

**Современный  
Гуманитарный  
Университет**

**Дистанционное образование**

---

Рабочий учебник

Фамилия, имя, отчество \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_

Номер контракта \_\_\_\_\_

# **ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

ЮНИТА 1

**АИС ПО ОТРАСЛЯМ ПРИМЕНЕНИЯ**

**МОСКВА 2000**

Разработано В.Н. Кузубовым

Рекомендовано Министерством  
общего и профессионального  
образования Российской Федерации  
в качестве учебного пособия для  
студентов высших учебных заведений

# **КУРС: ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Юнита 1. АИС по отраслям применения.

Юнита 2. Предпроектный анализ, разработка технического задания  
АИС.

Юнита 3. Техническое и рабочее проектирование АИС.

Юнита 4. Сдача в эксплуатацию и сопровождение АИС.

## **ЮНИТА 1**

Настоящая юнита является вводной по дисциплине «Принципы построения АИС». В ней содержится обзорный материал по целям, задачам и назначению современных АИС. В частности, рассмотрены АИС управления производственными фирмами, научно-инженерные, системы искусственного интеллекта и гуманитарных областей.

Для студентов Современного Гуманитарного Университета

Юнита соответствует профессиональной образовательной программе № 1

---

(С) СОВРЕМЕННЫЙ ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2000

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПЛАН .....	5
ЛИТЕРАТУРА .....	6
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР .....	7
1. Автоматизированные информационные системы управления	7
1.1. Цели и задачи создания АИСУ – системный подход .....	7
1.2. Иерархия, системное проектирование и интеграция АИСУ	10
1.2.1. Иерархия и принципы системного проектирования АИСУ .....	10
1.2.2. Интеграция – особенность развития АИС в 90-х годах	15
1.3. АИС управления производственными системами .....	18
1.3.1. Назначение и компоненты АИСУП .....	18
1.3.2. Инфраструктура корпоративной АИС .....	20
1.3.3. Комплексное решение задач корпоративными АИСУ	25
1.4. АИС коммерческих фирм и финансовой сферы .....	29
1.4.1. Постановка задачи для создания АИСУ сети банков	29
1.4.2. Архитектура системы управления банковской сетью	30
1.4.3. Функциональная модель .....	31
1.4.4. АИС коммерческих компаний .....	32
1.5. Территориально-государственные, транспортные и хозяйственные АИСУ .....	36
1.5.1. Принципы создания современных территориально-государственных АИСУ .....	36
1.5.2. Пример концепции распределенной АИСУ государственного уровня .....	41
1.5.3. АИСУ инфраструктуры – транспортные, хозяйственные и другие .....	45
2. АИС научно-инженерного направления .....	52
2.1. Цели и задачи АИС научно-инженерного направления ..	52
2.2. Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ) .....	52
2.3. АИС моделирования, проектирования (САПР) и технологические .....	55
2.3.1. Автоматизированные системы моделирования ..	55
2.3.2. Системы автоматизированного проектирования (САПР) .....	59
2.3.3. АИС контроля измерений и управления технологическими процессами .....	62
3. Интеллектуальные и экспертные системы .....	63
3.1. Цели и задачи создания интеллектуальных и экспертных систем .....	63

3.2. Системы искусственного интеллекта . . . . .	65
3.3. Экспертные системы . . . . .	69
4. Автоматизированные информационные системы в гуманитарных областях деятельности . . . . .	74
4.1. Цели и задачи создания АИС в гуманитарных областях деятельности . . . . .	74
4.2. АИС в образовании . . . . .	75
4.3. Документально-поисковые АИС . . . . .	80
4.4. Библиотечные АИС и АИС других гуманитарных областей	89
4.4.1. Библиотечные АИС . . . . .	89
4.4.2. АИС других гуманитарных областей . . . . .	94
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ . . . . .	96
ГЛОССАРИЙ*	

---

\* Глоссарий расположен в середине учебного пособия и предназначен для самостоятельного заучивания новых понятий.

## **ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

Автоматизированные информационные системы управления (АИСУ). Цели создания АИСУ. Задачи АИСУ. Иерархия АИСУ. АИС управления производством. АИС коммерческих фирм. АИС финансовой сферы. Транспортные АИСУ. Хозяйственные АИСУ. Территориально-государственные АИСУ.

АИС научно-инженерного направления. Цели АИС научно-инженерного направления. Задачи АИС научно-инженерного направления. Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ). АИС конструкторско-технологического проектирования (САПР). АИС контроля измерений (АСКИ). АИСУ технологическими процессами.

Интеллектуальные и экспертные системы. Цели создания интеллектуальных и экспертных систем. Задачи интеллектуальных и экспертных систем. Системы искусственного интеллекта. Экспертные системы.

Автоматизированные информационные системы в гуманитарных областях деятельности. Цели создания АИС в гуманитарных областях деятельности. Задачи АИС в гуманитарных областях деятельности. АИС в медицине. АИС в образовании. Библиотечные АИС. Документально-поисковые АИС. АИС других гуманитарных областей.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### **Базовая**

1. Колянов Г.Н. Консалтинг при автоматизации предприятий (подходы, методы, средства). М.: СИНТЕГ, 1997.

### **Дополнительная**

2. Масалович А. Обзор зарубежных программ финансового анализа и прогнозирования: М.: ТОРА, 1996.
3. Пятибратов А. П. и др. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник. М.: Финансы и статистика, 1998.
4. Мамиконов А.Г. Проектирование АСУ: Учебник. М.: Высшая школа, 1987.
5. Мухин О.И. Компьютерная инструментальная среда “Слоистая машина”. Пермь: Уральский центр “Транслоерные Технологии” совместно с Пермским политехническим институтом, 1991.

---

Примечание. Тематический обзор составлен на основе всех приведенных источников.

Современный Гуманитарный Университет

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР\*

### 1. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

#### 1.1. Цели и задачи создания АИСУ – системный подход

Интенсивное развитие и дальнейшее усложнение жизни информационного общества, его технической и социальной инфраструктуры становится невозможным без повсеместного использования автоматизированных информационных систем управления. **Автоматизированные информационные системы управления (АИСУ)** представляют собой человеко-машинные системы, предназначенные для поддержки процессов управления сложными организационно-техническими объектами: производственными, транспортными, социально-экономическими и др.

Как известно, информационное общество – это общество, основным фактором развития которого являются автоматизированные информационные технологии. Существует инженерная дисциплина, которая базируется на хорошо формализованных теоретических построениях и имеет огромное значение в жизни современного общества. В Европе эту дисциплину называют информатика, а в США и других англоязычных странах – компьютерная наука. Основными понятиями этой дисциплины являются следующие:

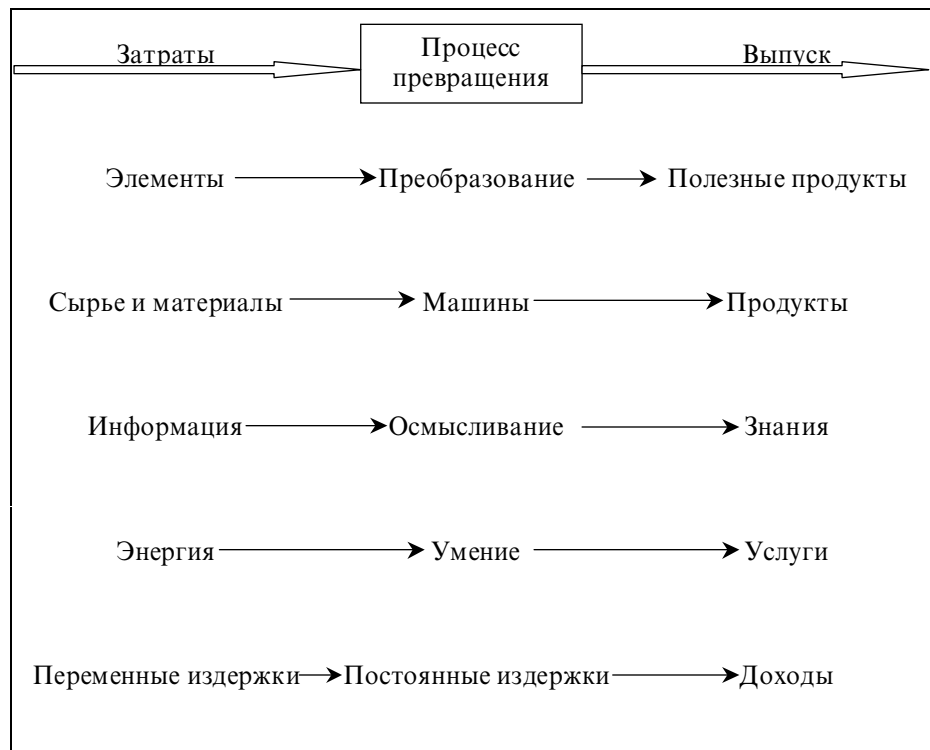
- информация – любой вид сведений о предметах, фактах, понятиях предметной области или сведения, не известные до их получения, являющиеся объектом хранения, передачи и обработки;
- информационная культура – совокупность методов, приемов и навыков по сбору, хранению, обработке и созданию информации;
- уровень информационной культуры – степень упорядоченности, системности и эффективности использования информационных технологий, а также относительный объем использования новых информационных технологий;
- знания, которые представляют собой всю совокупность полезной информации и процедур, которые можно к ней применить, чтобы произвести новую информацию.

**Цели создания современных АИСУ** – повышение экономической и организационно-технической эффективности процессов управления сложными системами в различных областях человеческой деятельности.

**Задачи АИСУ** – обеспечение системной информационно-аналитической поддержки процессов планирования, принятия решений, оперативного управления и учета на управляемом объекте, а также проведения комплексного анализа результатов деятельности.

---

\* Жирным шрифтом выделены новые понятия, которые необходимо усвоить. Знание этих понятий будет проверяться при тестировании.



**Рис. 1. Общая схема производственной фирмы**

Основой для понимания проблем современных АИС является системный подход (анализ). Системный анализ – это синтез идей и принципов теории исследования операций и методов теории управления с возможностями современной вычислительной техники. В настоящее время используются следующие понятия: «системный анализ», «теория систем», «системный подход». Слово «система» и связанные с ним термины получили широкое распространение. Это произошло потому, что на передний план все более и более выступает необходимость изучения сложных комплексов (систем). Такая необходимость определяется усложнением создаваемых технических конструкций, устройств, технологий и всех совокупностей хозяйственных связей, с которыми приходится иметь дело экономистам, хозяйственным руководителям и инженерам.

При системном анализе водные пути, авиалинии, железнодорожные системы и компании, занятые грузовыми автомобильными перевозками, рассматриваются не как отдельные виды транспорта, а как подсистемы единой транспортной системы страны, а промышленная



фирма представляет собой нечто большее, чем совокупность отдельных видов деятельности, таких как сбыт и производство продукции. Выполняемые фирмой различные функции, деятельность разных производственных подразделений, виды продукции, а также внутренние и внешние условия, характеризующие окружающую фирму обстановку – все это должно рассматриваться во взаимозависимости. Фирму рассматривают не просто как совокупность компонентов, связанных между собой статическим образом с помощью иерархической структуры управления, а как систему тесно связанных друг с другом в динамическом процессе взаимодействующих подсистем и элементов (рис. 1).

Потребность изучения биологических объектов и проблем экологии, которые с каждым годом становятся все актуальнее, также приводит исследователя к сложным системам.

Понятие «система» относится к числу тех, которым трудно дать строгое определение. Часто системой называют совокупность элементов, между которыми существуют те или иные связи (например, система двух притягивающихся масс). Мы не будем пытаться давать строгое определение понятию «система». Для наших целей достаточно того интуитивного понятия «система», которое имеется у каждого, изучающего инженерные дисциплины.

В ответ на потребности изучения сложных систем возникла дисциплина «Системный анализ». Одной из центральных проблем системного анализа является проблема принятия решений. Инструмента теории исследования операций для этих целей часто оказывается недостаточно. Например, неопределенность цели в задачах оптимизации состоит в *многокритериальности*. Трудно соизмерить и сопоставить между собой различные требования, трудно формализовать понятие «цель», объединить показатели. В ряде задач либо вообще нельзя сколько-нибудь точно поставить цели, либо те цели, которые хотелось бы поставить, нереальны (примеры подобных ситуаций дает порой экономика). В таких случаях на помощь приходит *системный подход*.

Допустим, что речь идет о планах перспективного развития топливно-энергетического комплекса. Как определить цели? Конечно, всегда можно сформулировать требования: топлива больше, затрат меньше и т.д. Но для проекта развития необходимы более или менее точные показатели и реалистические цели, которые согласуются с потребностями страны и могут быть обеспечены существующими ресурсами. В таких проблемах самый главный момент – сформулировать цели, которые должен преследовать проект. Цель перестает быть внешним фактором, как, например, в теории исследования операций или теории управления, она становится самостоятельным объектом исследования.

Что надо исследователю для того, чтобы установить (правильно сформулировать) те реальные цели, осуществление которых должны обеспечивать создаваемые АИС? Очевидно, что для этого необходимо прежде всего *разработать концепцию функционирования будущей*

системы, сопоставить ее возможности с теми ресурсами, которыми будут располагать разработчики. Достичь этого можно с помощью различных моделей. Необходимо описать систему моделей и создать математический аппарат, который позволит провести анализ процессов управления объектом, увидеть последствия принятых решений, оценить возможности при различных альтернативах и только на основе такого анализа сформулировать цели. Сложность изучаемых и проектируемых систем приводит к необходимости создания специальной техники исследования, использующей аппарат имитации – воспроизведения на ЭВМ специально организованными системами математических моделей функционирования проектируемого комплекса (*прототипирование* – см. п.1.3 юниты 3 «Основы АИС»).

Исследование динамики процесса (на прототипе АИСУ), позволяющее увидеть перспективы и наметить цели, – это лишь один из аспектов системного анализа, может быть, и самый важный, но не исчерпывающий всего многообразия вопросов, на которые он в состоянии дать ответ. Это всего лишь первый шаг исследования. Следующая проблема состоит в том, чтобы реализовать намеченные цели, т.е. сформулировать решения, в результате выполнения которых будут достигаться эти цели.

Таким образом, *системный подход* – это методология, развивающая методы проектирования сложных технических, народнохозяйственных и экологических комплексов и систем управления этими комплексами. В частности, системный анализ, как дальнейшее развитие теории исследования операций и теории управления, включает в себя эти дисциплины со всем арсеналом средств, развитых в их рамках.

## **1.2. Иерархия, системное проектирование и интеграция АИСУ**

### **1.2.1. Иерархия и принципы системного проектирования АИСУ**

Среди задач, возникающих в связи с созданием проектов современных АИС, большое место занимают проблемы сочетания структурных и функциональных аспектов. Один из трудных вопросов, связанных с этим, относится к проблемам *иерархических организаций*. Любые более или менее сложные системы всегда организованы по иерархическому принципу в связи с тем, что централизованные обработка информации и принятие решений часто невозможны из-за большого объема информации, которую следует собирать и перерабатывать, из-за возникающих при этом задержек и искажений. Иерархия информации в производственной системе представлена на рис. 2.

Например, в народнохозяйственных комплексах функционирование элементов зависит от того, как управляют ими люди. В отличие от машины, человек всегда имеет собственные цели и интересы, и проектировщику АИС уже недостаточно только сформулировать цели для нижних звеньев. Необходимо еще быть уверенным, что эти цели



**Рис. 2. Информационная модель иерархической производственной системы**

будут достигнуты, что нижние звенья выполняют требования верхних звеньев. Часто одного приказа для достижения цели бывает недостаточно. Вот почему возникает потребность в специальной теории, которая исследует принципы создания иерархических систем в управлении и методы их анализа. Теория иерархических систем является одной из важнейших частей системного анализа.

Автоматизированные информационные системы управления в рамках государства, отрасли или корпорации всегда имеют иерархическую структуру. Такая структура интегрируется в единую систему вертикальными и горизонтальными информационными потоками, которые реализуются через каналы связи. При разработке проектов таких

систем в современной системотехнике используется ряд принципов, следование которым позволяет успешно преодолевать большинство из возникающих затруднений. Можно выделить следующие основные принципы:

- проект должен состоять из творческих и перспективных решений и предусматривать одновременную реализацию производственных, социальных, научно-технических и экологических задач;

- должны быть выделены промежуточные этапы, результаты которых могут быть использованы сами по себе (до завершения проекта в целом);

- взгляд на проект должен быть достаточно широким, чтобы охватить все элементы, средства и методы информатизации с единых позиций;

- необходимо держать в поле зрения другие проекты, реализуемые в данной предметной области и по возможности кооперироваться с этими проектами;

- основная цель проекта должна быть сбалансирована по техническим требованиям и экономическим факторам, необходимо установить промежуточные краткосрочные цели, с которыми можно соотноситься как с критериями оценки проекта;

- на каждом этапе должны рассматриваться несколько альтернатив и выбор конкретного решения необходимо обосновывать;

- для непрерывного управления проектом и контроля за его выполнением следует создать организационное ядро из представителей различных структур, имеющих отношение к проблеме, эта группа должна состоять из небольшого числа лиц и сохраняться неизменной на весь период выполнения проекта;

- должен соблюдаться принцип целостности – изменения в основных идеях должны производиться только тогда, когда будет выявлена и доказана очевидная ошибка.

Основой для управления и контроля хода выполнения любого проекта является интегрированная, сбалансированная система показателей, на базе которой оценивались бы следующие стороны проекта:

- уровень (степень) достижения конечных целей проекта;

- научно-технический уровень компонент системы, которая должна быть создана (модернизирована) в результате выполнения проекта;

- эффективность проводимых работ и полученных результатов.

Создание любого крупного проекта должно начинаться с разработки концепции. *Концепция* как понятие – это определенный способ понимания, трактовки какого-либо предмета, явления, процесса, руководящая идея для их систематического освещения, а также ведущий замысел в научной, художественной, технической, политической и других видах деятельности. В концепции, официальном руководящем документе, представлены цели, задачи, направления, методы и средства реализации проекта. На рис. 3 дана схема производственной системы, которая является исходной для разработки концепции АИС управления производственной корпорацией.



**Рис. 3. Схема концепции производственной системы для разработки АИС**

Необходимость концептуального, системного осмысления положения дел в некоторой предметной области возникает в силу того, что на определенном этапе развития этой области накапливается большое количество знаний, фактов, задач и интересов, которые слабо увязаны между собой.

Такое положение дел периодически возникает во всех развивающихся областях человеческой деятельности, в быстро развивающихся областях процессы могут принимать кризисный характер.

В частности, при разработке сложных перспективных систем процесс создания концепции включает большое разнообразие видов деятельности и требует тесного взаимодействия между представителями научно-технических профессий и лицами, принимающими политические и экономические решения. Возникает необходимость сведения воедино огромных объемов разнообразной информации, согласования большого числа различных и зачастую противоречивых целей и интересов.

Эти обстоятельства требуют от руководителей проекта создания АИСУ особое внимание уделять вопросам оптимизации процессов разработки. Известно, что *оптимизация* – это процесс нахождения наилучшего решения задачи, определяемого по некоторому заранее установленному критерию. Другими словами, это целенаправленная деятельность, заключающаяся в получении наилучших результатов при соответствующих ограничивающих условиях.

Оптимизация в широком смысле слова находит применение в науке, технике и в любой другой области человеческой деятельности, например:

- при проектировании сложных инженерных сооружений и систем;
- в управлении производственными, техническими и экономическими системами;
- в процессах разработки автоматизированных информационных систем и т.д.

Практическое использование математических методов оптимизации требует огромной вычислительной работы, которую без ЭВМ реализовать крайне трудно, а в ряде случаев невозможно. Постановка задачи оптимизации предполагает существование следующих условий.

1. *Наличие объекта оптимизации и цели оптимизации.* Формулировка каждой задачи оптимизации должна требовать экстремального значения лишь одной величины, т.е. одновременно системе не должно приписываться два и более критериев оптимизации (практически всегда экстремум одного критерия не соответствует экстремуму другого).

Вот типичный *пример неправильной постановки задачи оптимизации*: «Получить максимальную производительность при минимальной себестоимости». Ошибка заключается в том, что ставится задача поиска оптимума двух величин, противоречащих друг другу по своей сути. Правильная постановка задачи могла быть следующей: «Получить максимальную производительность при заданной себестоимости или получить минимальную себестоимость при заданной производительности». В первом случае критерий оптимизации – производительность, а во втором – себестоимость.

2. *Наличие ресурсов оптимизации*, под которыми понимают возможность выбора значений некоторых параметров оптимизируемого

проекта. Проект должен обладать определенными степенями свободы – управляющими воздействиями.

3. *Возможность количественной оценки оптимизируемой величины*, поскольку только в этом случае можно сравнивать эффекты от выбора тех или иных проектных решений.

4. *Учет ограничений*. Часто оптимизируемая величина связана с *экономичностью* работы коллектива разработчиков проекта, или оптимизируемый вариант работы должен оцениваться *критерием оптимальности*, под которым понимается количественная оценка *оптимизируемого качества проекта*. На основании выбранного критерия оптимальности составляется *целевая функция*, представляющая собой зависимость критерия оптимальности от параметров, влияющих на ее значение. Вид критерия оптимальности или целевой функции определяется конкретной задачей оптимизации. Таким образом, задача оптимизации сводится к нахождению экстремума целевой функции.

Наиболее общей постановкой оптимальной задачи проектирования является выражение критерия оптимальности в виде экономической оценки (производительность) или (и) научно-технического уровня проектных решений, т.е. экономической и научно-технической эффективности проекта. Иногда, в частных задачах оптимизации, когда объект управления является частью технологического процесса (проектирование АСУ ТП), не всегда удается или не всегда целесообразно выделять прямой экономический показатель, который бы полностью характеризовал эффективность работы рассматриваемого объекта. В таких случаях критерием оптимальности может служить технологическая характеристика, косвенно оценивающая экономичность работы агрегата (выход продукта, температура).

В задачах оптимизации важным моментом является использование системного подхода. Сущность системного подхода заключается в комплексном, едином рассмотрении всех частей системы и их эффективном сочетании. Так, при космических полетах можно, увеличивая вес корабля, добиться максимальной автономии управления, независимо от Земли. Можно, наоборот, обеспечив хорошую связь с кораблем, больше аппаратуры разместить на земле, максимально уменьшив вес корабля. Оптимальную границу распределения веса наземной и бортовой аппаратуры должны определить методы оптимизации исходя из критерия оптимальности и состояния техники, доступной проектировщикам.

### **1.2.2. Интеграция – особенность развития АИС в 90-х годах**

Во всех областях человеческой деятельности, где необходимо проводить исследования, анализ, выработку и принятие решений с последующим их контролем, основным ресурсом этих действий является информация. Информационные ресурсы – это все виды



информации, доступные пользователю и необходимые для выполнения стоящих перед ним задач.

Информационные ресурсы, которые были подвергнуты определенной обработке, накапливаются в информационных фондах предприятий, организаций и др. Информационные фонды – это информационные ресурсы, организованные специальным образом для повышения эффективности информационной работы.

Сбор, упорядочение, хранение, обработку и выдачу пользователям информационных ресурсов осуществляют АИС. Под информационным обеспечением АИС понимается система реализованных решений по объемам, размещению и формам организации информации, циркулирующей в АИС при ее функционировании. Специфическими формами организации информации в АИС являются:

- база данных (БД) – поименованная, целостная, единая система данных, организованная по определенным правилам, которые предусматривают общие принципы описания, хранения и обработки данных;

- база знаний (БЗ) – формализованная система сведений о некоторой предметной области, содержащая данные о свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений и правила использования в задаваемых ситуациях этих данных для принятия новых решений.

Средства обработки данных организуются в виде системы управления базами данных (СУБД) – совокупности программных и языковых средств, предназначенных для управления данными в базе данных, ведения базы данных, обеспечения многопользовательского доступа к данным. В СУБД информация описывается с помощью метаданных – данных, которые являются описанием других данных, их характеристик, местонахождения, способов использования и т.п.

Используется также понятие автоматизированного банка данных (АБД) как совокупности системы управления базами данных и конкретной базы (баз) данных, находящейся (находящихся) под ее управлением.

В последнее время в публикациях по информационным системам все чаще стало использоваться понятие хранилища данных, которые работают по принципу центрального склада. Хранилища данных отличаются от традиционных БД тем, что они проектируются для поддержки процессов принятия решений, а не просто для эффективного сбора и обработки данных. Как правило, хранилище содержит многолетние версии обычной БД, физически размещаемые в той же самой базе. Данные в хранилище не обновляются на основании отдельных запросов пользователей. Вместо этого вся база данных периодически обновляется целиком.

Особенностью развития современных АИС в 90-х годах является тенденция к интеграции, которая проявилась буквально во всех составляющих структуры АИС.



Это *функциональная интеграция* – объединение систем, ранее функционировавших автономно (например, на производственном предприятии в 70-80-х годах), в единую АИС, обслуживающую все подразделения и службы предприятия. Такой подход дает новый взгляд на структуру прикладных программных комплексов и на организацию АИС в целом. Обеспечивая совершенно новые качества функционирования предприятия, организации (например, в плане быстрого реагирования на требования рынка и соответствующей перестройки производства), функциональная интеграция влечет за собой рост сложности ИС. В свою очередь, рост сложности выдвигает дополнительные требования к методам и средствам проектирования и программирования ИС.

С функциональной интеграцией связана вторая особенность современных АИС – *распределенная обработка информации*. Разные функции, или подсистемы, интегрируемые в единую АИС, могут быть реализованы на аппаратно-программных платформах разных типов, расположенных в подразделениях предприятия, удаленных территориально друг от друга. Различия в классах и типах компьютеров, применяемых для решения задач непосредственно в подразделениях, диктуются либо требованиями соответствия этих компьютеров классам задач, либо условиями использования существующих в эксплуатации технических и программных средств. Характерный пример таких платформ – это локальные сети, состоящие из функциональных серверов, рабочих станций и персональных компьютеров.

Проектируя такую ИС, системный интегратор должен найти решение, которое позволяет обеспечить взаимодействие различных операционных систем, используя сетевое программное обеспечение. Соответствующий инструментарий для выполнения этой части проекта ИС (*средства управления конфигурацией*) необходимо иметь в составе системного программного обеспечения распределенной обработки.

Особенно актуальной является *интеграция неоднородных информационных ресурсов*, под которыми понимаются разнообразные базы данных, базы знаний, базы программ повторного использования. Затраты на создание этих ресурсов весьма значительны, а объем и ценность уже имеющихся ресурсов велики и продолжают возрастать, поэтому при разработке современных АИС приходится решать, как обеспечить:

- использование уже существующих информационных ресурсов при создании новой или развитии действующей АИС;
- совместное использование общих (разделяемых) ресурсов несколькими ИС различного назначения.

При этом надо иметь в виду, что информационные ресурсы, подлежащие использованию в данной ИС, реализованы с помощью различных моделей представления данных, моделей представления знаний, языков программирования и функционируют в различных операционных системах.

Следовательно, инструментальные средства, применяемые для создания ИС, а также сама среда ИС, в которой функционируют прикладные программы, должны включать компоненты, позволяющие обеспечить унифицированные представления информационных ресурсов и способы обращения к этим ресурсам. Например, требуется сочетать разные виды информационных технологий, характер которых определяется способами представления информации и заключается в обработке: данных, текстов, машинной графики, изображений (статических и видео), речевых сообщений. Это так называемые мультимедиа-технологии, которые практически реализуются в АИС, создаваемых для самых разных областей применения. Для того чтобы сочетать различные ИТ в единой АИС, требуются соответствующие средства в составе системного программного обеспечения и прикладные программы, обрабатывающие различные типы данных. Очевидно, требуются и инструментальные средства, позволяющие проектировать, программировать и сопровождать в эксплуатации такие ИС.

Происходит активная *интеграция информационных систем с телекоммуникационными системами*. В частности, развивается процесс создания и использования глобальных АИС, опирающихся на интегрированные коммерческие сети передачи данных. Примерами таких АИС являются: системы электронных межбанковских расчетов и другие системы финансово-кредитной сферы; системы управления авиаперевозками и др.

В глобальных сетях телекоммуникаций традиционные услуги связи дополняются услугами информационного обслуживания массовых пользователей, как, например, сеть *Internet*, в которой владельцы информационных ресурсов предоставляют их пользователям через соответствующие серверы. Современные АИС являются естественной стадией на пути общества к единому информационному пространству.

Указанная выше тенденция интеграции касается в большей или меньшей степени АИС, используемых во всех сферах деятельности общества. Исчерпывающий перечень всех областей применения ИС определен в системном проекте «Концепции информатизации России».

При дальнейшем рассмотрении нас будут интересовать классы сложных систем, которые предъявляют наиболее высокие требования к методам и средствам их проектирования и использования.

### **1.3. АИС управления производственными системами**

#### **1.3.1. Назначение и компоненты АИСУП**

История использования АИС в управлении экономикой насчитывает уже более чем сорок лет. Это, в первую очередь, история создания автоматизированных систем управления (АСУ) различного назначения,

от АСУ цехами и промышленными предприятиями до АСУ национальными экономическими системами. В целом можно считать, что методологическое, нормативно-техническое и прочие виды обеспечения ИТ, используемых в данных видах деятельности, имеют хороший уровень проработки, а современный научно-технический уровень базовых ИТ позволяет создавать эффективные прикладные системы.

Функционирование современной промышленной фирмы (рис. 3) в условиях быстрого роста ее размеров, сложности и масштабов диверсификации (проникновения в другие области деятельности) немыслимо без развития исследований и разработок в области использования информационных технологий в управлении. Рост размеров и сложности, характерные для современной крупной фирмы, усложнили осуществление таких управленческих функций, как планирование, управление производством, руководство и управление в целом, и в то же время повысили их роль в обеспечении стабильности и непрерывности развития фирмы. Использование системного подхода и АИС обеспечивает управляющего эффективными методами планирования, организации, интеграции и контроля, которые помогают ему более эффективно осуществлять свои функции.

**АИСУ предприятия (АИСУП)** – человеко-машинная система, предназначенная для поддержки процессов управления промышленным предприятием (фирмой). В тех случаях, когда предприятие имеет производства с непрерывным циклом, например нефтеперерабатывающие, говорят об **АИСУП реального времени**, т.е. системе, которая осуществляет ввод, обработку и выдачу данных пользователям по ходу выполнения процессов на объекте управления.

Использование ЭВМ в управлении производственными и технологическими процессами началось в 50-х годах и быстро развивалось. В настоящее время АИС этого класса имеют хорошо проработанную теоретическую базу и развитую систему стандартов, регламентирующих основные этапы полного жизненного цикла АИСУП. В структуре АИСУП обычно выделяют следующие компоненты:

**функциональная компонента АИСУП** – функционально полная часть АИСУП (цели, критерии, задачи, способы их решения), предназначенная для поддержки процессов выполнения функций управления: планирование, оперативное управление, бухгалтерский учет и т.д.;

**комплекс технических средств (КТС) АИСУ** – технические средства вычислительной техники и связи, предназначенные для автоматизации информационных процессов;

**правовое обеспечение АИСУП** – положения о правах и обязанностях подразделений объекта управления и АИСУП, должностные инструкции и др., действующие в условиях функционирования АИСУП;

**экономико-организационная модель АИСУП** – основа для определения взаимосвязи и моделирования задач управления, позволяющая объединить в единую систему функциональные подсистемы;

**программное обеспечение** – программные средства, необходимые и достаточные для выполнения всех функций АИСУП;

**информационное обеспечение** – система баз данных, необходимых и достаточных для выполнения всех функций АИСУП.

Необходимой компонентой современных АИСУП является **автоматизированная справочная система (Help)** – справочное руководство, содержание которого создается, хранится и доводится до пользователя с помощью автоматизированных информационных технологий. Другими словами, это комплекс проектно-эксплуатационной документации в «электронном» виде. Напомним, что наиболее характерными чертами развития АИСУП в 90-х годах следует признать тенденции к интеграции и к распределенным структурам. **Интегрированные АИСУ** – АИС иерархической структуры, которые используются для управления крупными предприятиями или отраслями и базируются на интегрированных базах данных.

Полномасштабное внедрение информационных технологий может быть успешным только в том случае, если они непосредственно ориентированы на решение критически важных и специфических для организации задач.

### 1.3.2. Инфраструктура корпоративной АИС

Инфраструктура АИС объединяет в себе:

- корпоративную почтовую среду клиент/сервер;
- глобальные средства доступа и распространения информации;
- средства быстрой разработки и внедрения прикладных систем для коллективной работы;
- средства доступа и создания инфраструктуры сетей Intranet и WWW;
- корпоративную систему электронного документооборота и автоматизации деловых процессов;
- корпоративную систему территориально распределенных баз данных;
- специализированные прикладные подсистемы, например, кадровая система, учет материальных ценностей, управление производством и т.д.

Архитектура «клиент-сервер» позволяет решить задачи не только сегодняшнего дня, но и перспективные, например построение единой корпоративной системы для информационного обеспечения и взаимодействия всех сотрудников, а также задачу интеграции разнородной информации предприятий.

Создание корпоративной автоматизированной информационной системы, как правило, преследует следующие основные цели:

- создание единого информационного пространства и коммуникационных каналов, связывающих различные территориально распределенные подразделения организации;

- сокращение времени, необходимого на прохождение информации, требующейся на принятие решений, в частности, в области закупки и продажи продукции и услуг;

- введение единого стандарта работы с электронными документами, обеспечивающего защищенность, управляемость и доступность документов (см. гл. 4);

- автоматизация и повышение эффективности работы сотрудников и подразделений путем внедрения специализированных приложений и средств поддержки совместной работы;

- создание инфраструктуры управления корпоративными знаниями.

Построение такой корпоративной системы должно соответствовать следующим основополагающим принципам:

- поддержка различных программно-аппаратных платформ, использующихся в организации;

- способность информационной системы функционально реорганизовать деловой процесс и стимулировать эффективную совместную работу сотрудников и подразделений;

- гибкость системы и возможность оперативного внесения изменений;

- возможность автоматизировать одновременно работу большого количества функционально различных подразделений внутри организации, а также обеспечить взаимодействие с внешними организациями, с которыми имеются деловые отношения;

- обеспечение полноценных функциональных возможностей и доступа к общекорпоративным информационным ресурсам сотрудникам территориально удаленных подразделений;

- возможность полнофункциональной работы с информацией как в локальной сети, так и в режиме удаленного доступа;

- администрирование системы на основе централизации, а также возможность делегирования полномочий в подразделения;

- обеспечение возврата инвестиций, вложенных в информационные технологии.

Повышение продуктивности работы сотрудников и эффективности деятельности организации в целом состоит в следующем:

- уменьшение времени, которое тратится на поиски нужной информации;

- исключение работ с устаревшими или ошибочными данными;

- возможность оперативно проинформировать и получить утверждение или отказ руководителя соответствующего уровня иерархии на выполнение определенного действия в рамках делового процесса.

Фактически чем крупнее организация и чем большее количество подразделений она имеет, тем более насущной для нее является проблема обеспечения эффективных средств коммуникаций.

Корпоративная АИС обеспечивает сглаживание информационных барьеров, существующих между подразделениями в силу их функциональной специализации или территориальной разбросанности.

Корпоративная электронная почта и распределенные общекорпоративные базы данных коллективного доступа, с помощью которых служащие могут получить доступ к нужным документам, а также создавать новые, обеспечивает возможности свободного обмена информацией между сотрудниками, независимо от их должности, местоположения и служебной принадлежности. Такая среда позволяет создавать временные творческие коллективы (ВТК) из сотрудников разных подразделений, объединенные единым проектом.

Например, в процессе заключения срочного контракта на поставку какой-либо продукции может потребоваться совместная работа сотрудников юридического отдела, отдела планирования, бухгалтерии, отделов поставок и сбыта, секретариата и канцелярии и т.д., и при этом важно обеспечить оперативность обмена документами и информацией между сотрудниками этих разных отделов, вовлеченных в единый проект.

Особой задачей корпоративной АИС является обеспечение взаимодействия и обмена информацией с внешними организациями, например, обеспечение деловых партнеров оперативной информацией о продукции и услугах, ценах и т.д. Согласование какого-либо заказа, занимающее недели, в действительности требует всего нескольких часов на принятие реального решения. Остальное время расходуется на поиск нужных данных, задержки в пересылке информации для утверждения на каком-либо уровне иерархии. Обеспечение доступа партнеров к необходимой им корпоративной информации и обеспечение их средствами коммуникаций для повседневного взаимодействия повышает вероятность успешного и быстрого выполнения деловых операций.

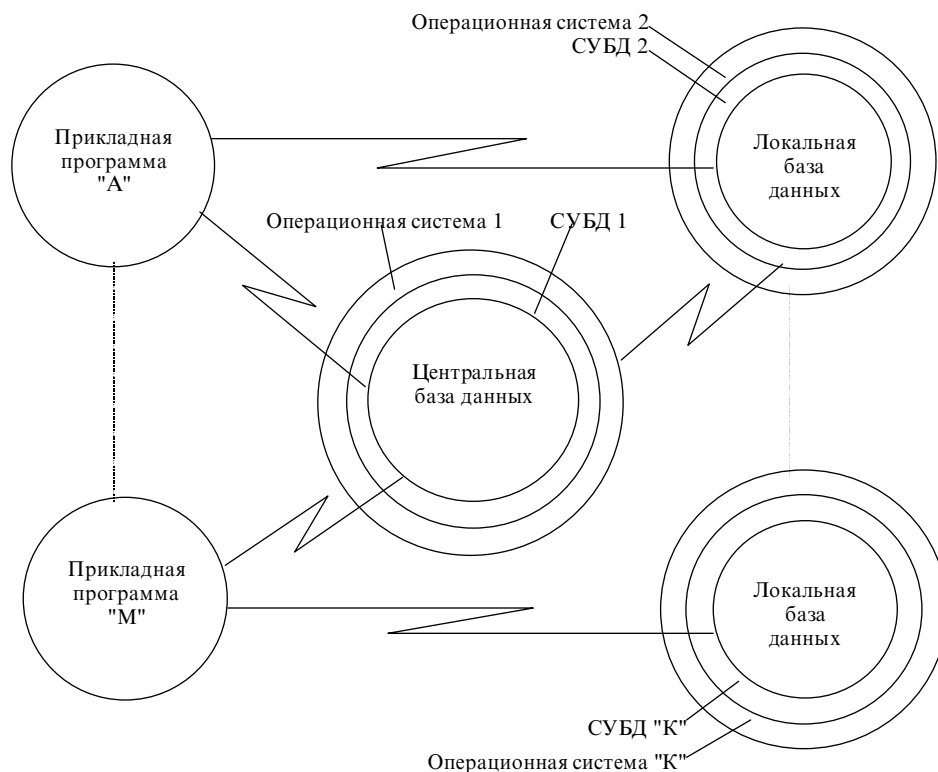
В качестве базовой компоненты корпоративной информационной системы (рис. 4) используют центральный корпоративный сервер, который является файл-сервером, сервером приложений и Web-сервером одновременно. Центральный корпоративный сервер служит платформой для разработки, внедрения и эксплуатации стратегических приложений. Прикладные системы, построенные на данной платформе, обеспечивают необходимую информационную поддержку для таких ключевых, с точки зрения успешного ведения дел, процессов, как:

- разработка, производство и продажа продукции и услуг;
- работа с партнерами и клиентами;
- стратегическое корпоративное планирование и др.

Функции корпоративной автоматизированной информационной системы можно условно разбить на три группы:

- базовые услуги средств коммуникаций и электронной почты;
- информационно-справочные услуги (базы данных коллективного доступа и системы управления корпоративными знаниями);
- автоматизация функций управления корпорацией.

К базовым средствам коммуникаций относится прежде всего общекорпоративная электронная почта, построенная в архитектуре



**Рис. 4. Взаимодействия в распределенной БД**

«клиент-сервер». Электронная почта обеспечивает не только средства для пересылки документов и информации между сотрудниками внутри организации, независимо от их территориального расположения, но также предоставляет шлюзы к внешним почтовым системам и глобальным сетям, факсимильную связь через факс-серверы, позволяющую передавать и получать факсы сотруднику непосредственно с его рабочего места.

*Общекорпоративная электронная почта обеспечивает выполнение следующих задач:*

- персональный и групповой почтовый обмен сообщениями и документами непосредственно из среды настольных приложений (например, продукты Microsoft Office или Lotus SmartSuite);
- идентификация пользователей системы, электронная подпись и шифрование отправляемой корреспонденции;
- обмен по почте документами из баз данных в ручном и автоматическом режиме;



- полнотекстовый поиск в почтовой базе данных;
- гипертекстовые связи с другими письмами и документами из других баз данных;
- использование любых объектов (текст, файл, картинка, OLE-объект) в теле письма;
- автоматическая обработка принимаемой и отправляемой корреспонденции.

Центральный корпоративный сервер обеспечивает шлюзовую службу с основными форматами внешних почтовых служб Internet (cc: Mail, X400, SMTP, Notes) для полноценного обмена письмами. Для пользователей АИС прием и отправка писем из других почтовых систем производятся в прозрачном режиме привычного интерфейса.

К серверам локальных и глобальных сетей пользователи АИС могут обращаться с помощью встроенных драйверов по локальным сетям и через соединения типа “точка-точка” по модемам.

Известно, что такие проблемы, как управление доступом, служба имен и адресов, безопасность информации, в Internet пока до конца не решены. Кроме того, существующие службы Internet еще недостаточно проверены на надежность оперирования большими массивами информации. Поэтому корпоративная информационная среда основывается на технологиях Intranet и WWW, обеспечивает основные протоколы (TCP/IP, HTTP и др.) и поддержку Java.

Использование этих протоколов позволяет пользователям АИС через Internet получать доступ к любым серверам и передавать различные данные, в том числе графические и мультимедийные.

Корпоративная АИС должна также обеспечивать полнофункциональную работу пользователя со своего клиентского места с Word Wide Web, позволяя просматривать различные страницы узлов WWW, а также публиковать свои страницы в этой сети. В частности, пользователи получают следующие возможности:

- создание, редактирование и удаление документов в соответствии с заданными правами доступа;
- использование приложений дискуссионного типа (телеконференций);
- возможность доступа к приложениям, автоматизирующим деловые процедуры;
- использование средств безопасности и разграничения доступа, распространяющиеся до уровня отдельных полей и документов.

Основой *информационного обеспечения* корпоративной АИС являются базы данных коллективного доступа и корпоративные базы знаний. Для эффективного обеспечения информационно-справочных услуг в АИС включаются технологии, которые обеспечивают быстрые средства создания справочных баз данных самого разнообразного информационного наполнения, способных хранить разнородную информацию:

- документы, подготовленные с помощью текстовых редакторов;
- отсканированные образы документов и другие изображения;



– электронные таблицы и т.д.

Совместный доступ к этим базам данных обеспечивается для всех сотрудников, независимо от их территориального расположения. Для этого имеются как средства работы сервера с большим количеством клиентов в рамках локальной сети, так и средства тиражирования баз данных между серверами, расположенными в разных зданиях, офисах, регионах и т.д.

Решения по управлению знаниями создают своеобразную “корпоративную память”, которая собирает знания и распространяет их при помощи технологий групповой работы. В результате компании тратят меньше времени и денег на решение повседневных вопросов.

Средства автоматизации деловых процессов обеспечивают работу с документами (отслеживание авторов, редакторов, прав доступа, средства маршрутизации, электронная подпись и т.д.) и *совместно с доступом к базам данных коллективного доступа* и электронной почтой создают универсальную среду автоматизации документооборота и деловых процедур. Если определенные деловые процедуры должны выполняться в соответствии со строго определенными правилами, то этот порядок и правила должны быть встроены и реализованы в информационную систему.

Системы автоматизации деловых процессов представляют собой специально разработанные базы данных. Конкретный набор приложений автоматизации деловых процессов и документооборота уточняется на этапе проектирования системы для конкретного заказчика. Ниже даны самые общие соображения по функциональному назначению основных подсистем:

- автоматизация служб документооборота и организационно-распорядительной деятельности;
- автоматизация деловых процедур;
- поддержка контактов с внешними организациями;
- поддержка производственной деятельности;
- поддержка инженерной деятельности.

### **1.3.3. Комплексное решение задач корпоративными АИСУ**

Рассмотрим общее описание комплексного решения задач (см. рис. 3) в рамках корпоративных распределенных интегрированных АИС по управлению производством, сбытом и корпоративной политикой на рынках на основе современных программных средств и телекоммуникаций.

Перед современной корпорацией, которая занимается материальным производством, неизбежно встают одни и те же проблемы, независимо от того, какой продукт она выпускает и на каком рынке работает. Можно производить автомобили или самолеты, упаковывать товары или выпускать лекарства – проблемы все равно будут одинаковы. Современный производитель должен:

- снижать стоимость вывода продукта на рынок;
- повышать производительность труда во всей организации;
- сокращать время выхода на рынок;
- поддерживать высокий уровень обслуживания и тем самым отличаться от конкурентов, выпускающих аналогичные продукты;
- эффективно выходить на новые рынки.

Важнейшим достоянием любой организации являются не только средства производства, но и знания: опыт менеджеров, новаторство разработчиков, методы конкуренции на рынке. Корпоративная АИС помогает лучше управлять информацией за счет функций распространения и совместного использования знаний, то есть критически важных, но трудноуловимых идей, которые представляют собой источник эффективности для любого производства. Она дает возможность даже самым крупным производителям немедленно реагировать на запросы клиентов, помогает в массовом порядке настраивать продукты на индивидуальные потребности при помощи механизма интерактивного взаимодействия с заказчиками. При этом все перечисленные выше результаты достигаются при минимальных капиталовложениях за счет максимального использования возможностей существующей информационно-технологической инфраструктуры.

АИСУ помогают установить эффективную связь и взаимодействие в рамках всего производственного процесса и превращают процесс производства в единый эффективный поток. С помощью АИСУ подразделения и рабочие группы могут нарабатывать опыт и знания, делиться ими с другими работниками в организации и за ее пределами, а также сохранять эти знания для будущего использования.

*Планирование бизнеса* – это стратегический процесс, выходящий за рамки чистого производства. Для этого процесса крайне важна неструктурированная мультимедийная информация (электронные таблицы, документы, отсканированные статьи, видеоклипы и т.д.). Поэтому для процесса планирования бизнеса создаются специализированные базы данных и знаний, способные служить основой для стратегического планирования, например, для составления пятилетних планов или планов выхода на новые рынки.

АИСУ может организовывать совместную работу руководства компании, даже если одни руководители находятся на производственном предприятии где-нибудь в Сибири, а другие – в штаб-квартире в Москве. В распоряжение планирующих органов предоставляется интегрированная информация о конкурентной борьбе, ресурсах, перспективных разработках и т.д. Может быть организована связь с консультантами и другими сторонами, которые участвуют в процессе планирования.

Эффективность *снабжения* является одним из основных факторов, позволяющим снижать себестоимость продукции. Соответствующая подсистема АИСУ сможет обеспечить возможность быстрее и эффективнее производить закупки сырья, максимально используя любые

возможности для экономии. Она «приближает» организацию к поставщикам и дает возможность тесно сотрудничать с ними через Internet. Кроме того, АИСУ позволяет постоянно отслеживать движение товаров и оценивать условия поставщиков, сводя к минимуму затраты и издержки и позволяя вовремя доставлять продукцию потребителю.

Процесс *разработки новой продукции и услуг* происходит наиболее эффективно в условиях творческого сотрудничества между техническими и нетехническими специалистами, внутренними и внешними членами рабочих групп. АИСУ служит общей платформой для совместного использования знаний. Она соединяет группу разработчиков с другими рабочими группами, включая исследователей и дизайнеров из числа третьих сторон или компаний-партнеров, и поддерживает между ними бесперебойный поток информации, собирает информацию о конкурентах и технологиях и предоставляет эти данные лицам, ответственным за принятие решений. В частности, может создаваться так называемая «общая тетрадь научных исследований и конструкторских разработок», которая обеспечивает тесное сотрудничество разработчиков, необходимое для успешного создания новых продуктов. Специальное приложение регистрирует накопленные знания, выводит их из изолированных файлов и папок и концентрирует там, где они необходимы в данный момент. Библиотека объектов позволяет постоянно записывать процесс разработки и создавать ценную базу знаний для последующих проектов.

Когда продукт выходит из конструкторского бюро, АИС централизованно контролирует и отслеживает процесс тестирования и другие процессы предпродажной подготовки. В базах данных записывают изменения спецификаций и требований, обеспечивая тем самым соответствие продукта глобальным потребностям.

Накопленная конструкторско-технологическая информация непосредственно используется производственными структурами через интегрированные базы данных для планирования и организации производства новых изделий. Кроме того, облегчается планирование и прогнозирование производства за счет быстрого доступа к текущим статистическим отчетам и другой производственной информации. Приложения *подсистемы управления производством* обеспечивают координацию работ и оптимизацию производственных графиков.

Интегрированные базы данных АИСУ поддерживают онлайн-версии основных библиотек производственных документов, в том числе по проверке качества, и обеспечивают быстрый доступ к ним. Они сохраняют также информацию о модификациях продуктов и являются информационной средой, способствующей поддержанию высокого качества продукции.

Например, одна из компаний использует АИС для управления обширной библиотекой, состоящей из более чем 4000 документов и графиков, связанных с сертификацией по стандартам ISO (Международная организация стандартизации). АИС постоянно поддерживает самую

последнюю версию этих данных, а также обеспечивает быстрый доступ к информации и ее распространение. В целом компания более чем на 25 процентов сократила время разработки и анализа документации, связанной с качеством. Это позволило ей повысить эффективность внутренней работы и ускорить вывод новых продуктов и услуг на рынок.

АИСУ предоставляет отделам *продаж и маркетинга* необходимые средства для максимального наращивания объемов продаж за счет координации и автоматизации деятельности этих отделов – от составления планов маркетинга до разработки новых продуктов. К примеру, сотрудники отделов маркетинга могут использовать АИС для доставки различных информационных материалов отделу продаж (рекламных материалов, файлов с расценками, бюллетеней с описанием продуктов, гарантийных писем и т.д.). Группы маркетинга часто используют свои подсистемы для создания, сбора и сохранения различных данных, от прайс-листов до важных сведений о конкурентах.

АИСУ выводит маркетинг на совершенно новый уровень, позволяя производителю напрямую обращаться к заказчикам через Internet и вовлекать их во внутренние процессы, протекающие на производственном предприятии, а также помогает управлять потоками информации с Web-сайта. В цикле продаж обеспечивается беспрепятственная связь с существующими и потенциальными заказчиками через электронную почту, менеджерам отдела продаж предоставляется быстрый доступ к прогнозам, что позволяет им принимать более обоснованные решения. Эффективно отслеживается движение заказов и управление ими, помогая производителям быстрее реагировать на потребности заказчиков. И, наконец, АИСУ связывает группы продаж с другими важными группами сотрудников: группами распределения, обслуживания заказчиков, маркетинга и многими другими. Таким образом, процесс продаж протекает быстрее и эффективнее, а это в свою очередь приводит к росту объемов продаж и снижению оперативных расходов на единицу продукции.

Важным фактором в конкурентной борьбе является постоянный учет конкретных потребностей заказчиков. Качественное обслуживание всегда выгодно отличает производителей от их конкурентов в глазах заказчиков. Однако обслуживание требует быстрого реагирования, быстрого доступа к информации и беспрепятственной связи через Internet и другие каналы. Полномасштабное обслуживание клиентов обеспечивается через Web-сайты. Все запросы направляются тем лицам, которые отвечают за их решение. Это помогает отслеживать и исправлять все производственные ошибки, о которых сообщают заказчики, быстро направляя их отзывы в отдел конструкторских разработок.

АИСУ позволяет эффективнее обслуживать своих собственных сотрудников. Это помогает поддерживать хороший психологический климат, сокращает текучесть кадров и поднимает производительность труда. С помощью АИС сотрудникам предоставляется доступ к важной информации о корпоративной политике, льготах, вакансиях, возможнос-

тах приобретения привилегированных акций и т.д. Доступ к этой информации предоставляется через Web-браузеры, то есть с домашнего компьютера, из информационных киосков, через телефон и т.д. Поэтому доступ к информации могут получить даже те сотрудники, у которых нет персонального компьютера. Такая система самообслуживания сотрудников позволяет добиваться значительной экономии за счет сокращения стоимости публикаций и обновления документов. Еще более важно то, что система дает сотрудникам интересные возможности по быстрому и эффективному доступу к информации в тот момент, когда эта информация им действительно необходима, и делает их причастными к делам корпорации.

#### **1.4. АИС коммерческих фирм и финансовой сферы**

##### **1.4.1. Постановка задачи для создания АИСУ сети банков**

В качестве примера рассмотрим задачу о разработке АИС управления сетью консорциума банков. В состав этой сети входит центральный компьютер, принадлежащий объединению банков (консорциуму), компьютеры банков, к которым непосредственно (минуя центральный компьютер) присоединены кассовые терминалы, обслуживаемые кассирами, и сеть терминалов для клиентов банка (банкоматов).

Клиенты банков имеют пластиковые банковские карточки (один клиент может иметь несколько карточек), содержащие код карточки, код банка, код клиента и другую информацию, обеспечивающую доступ к счету (счетам) клиента в этом банке. Клиент может вставить свою карточку в АТМ (банкомат) и при условии, что код карточки и код банка верны, начать банковскую проводку. Данные с карточки поступают в центральный компьютер, который распределяет их по компьютерам банков в соответствии с кодами банков до начала проводки; после окончания проводки ее результаты поступают снова в центральный компьютер, который распределяет их по АТМ. Являясь распределителем данных между компьютерами банков и АТМ, центральный компьютер должен регулировать коллективный доступ со стороны клиентов и банков, организуя и поддерживая соответствующие очереди.

Проводка состоит в согласованном изменении данных на счетах клиента и отчетной документации банка, хранящихся в базе данных банка, в соответствии с данными проводки. Проводка включает в себя и проверку права клиента на доступ к его счетам на момент проводки (проверка безопасности), и проверку соответствия суммы, затребованной клиентом, текущему состоянию его счета. Если проверки прошли успешно, клиент получает из АТМ затребованную им сумму денег и квитанцию, в противном случае он получает только квитанцию.

Во время осуществления проводки могут произойти сбои в работе аппаратуры, либо клиент может раздумать получать деньги и отменить

уже начавшуюся проводку. В этом случае все счета и отчетные документы должны быть восстановлены в том состоянии, в котором они были до начала проводки (откат). Для реализации отката используется служба ведения записей об изменениях, вносимых в базу данных банка при выполнении проводки. Все действия, связанные с выполнением проводки (в том числе протоколирование и обеспечение безопасности проводки), производятся программным обеспечением системы управления банковской сетью, процесс разработки которого и составляет содержание сквозного примера.

Компьютер банка поддерживает счета клиентов, т.е. хранит их в своей базе данных и выполняет проводки над этими счетами по запросам с АТМ (удаленная проводка) или с кассовых терминалов (проводка кассира, данные о которой вводятся кассиром).

Несмотря на внешнюю простоту, задача достаточно сложна. В ней присутствуют такие требования, как:

- необходимость распределения по сети компьютеров (АТМ тоже можно рассматривать как специализированный компьютер);
- асинхронные процессы и необходимость синхронизации таких процессов для организации параллельного обслуживания нескольких клиентов;
- работа с базами данных (информация о клиентах хранится в базах данных банков);
- обслуживание сетевых транзакций (транзакциями являются банковские проводки) и др.

#### **1.4.2. Архитектура системы управления банковской сетью**

*Архитектура системы* определяет ее разбиение на модули, задает контекст, в рамках которого принимаются проектные решения на следующих этапах разработки. Приняв решение о структуре системы в целом, разработчик производит ее разбиение на относительно независимые в реализации части (модули), разделяя разработку между разработчиками выделенных модулей, что дает возможность расширить фронт работ, подключить к разработке системы новых исполнителей.

На этапе конструирования системы ее разработчик должен принять следующие решения:

- определить разбиение системы на модули;
- выявить асинхронный параллелизм в системе;
- определить состав вычислительного комплекса, на котором будет работать система;
- распределить компоненты системы по процессорам вычислительного комплекса и независимым задачам;
- организовать управление хранилищами данных;
- организовать управление глобальными ресурсами;
- выбрать принципы реализации управления программным обеспечением;

- организовать управление пограничными ситуациями.

Детально все этапы разработки АИС будут рассматриваться в последующих юнитах курса. Здесь мы только хотели обратить внимание на концептуальный этап разработки.

Система управления банковской сетью, рассматриваемая нами в качестве примера, является гибридной системой: во-первых, это система с интерактивным интерфейсом (интерактивные воздействия осуществляются с помощью кассовых терминалов и АТМ); во-вторых, это система управления транзакциями, так как она обеспечивает выполнение проводок, которые и есть транзакции.

АИС имеет три основных подсистемы:

- подсистему обслуживания АТМ;
- подсистему консорциум;
- подсистему банк.

Система имеет топологию звезды, в центре которой – подсистема консорциум, а на лучах – подсистемы АТМ и банк (ясно, что в состав системы входит одна подсистема консорциум и несколько подсистем АТМ и банк).

#### **1.4.3. Функциональная модель**

Функциональная модель АИС показывает, как вычисляются значения в системе и как они зависят одно от другого. Для конструирования функциональной модели необходимо выполнить следующее:

- определить входные и выходные значения;
- построить функциональные зависимости;
- описать функции;
- описать ограничения;
- сформулировать критерии оптимизации;
- уточнить набор операций в объектной модели.

Входные и выходные значения являются параметрами событий между системой и окружающим ее миром. Поскольку взаимодействия между внешним миром и системой проходят через АТМ (или кассовый терминал), все входные и выходные значения являются параметрами событий, связанных с объектом АТМ. В функциональной модели показывают только зависимости между операциями, она не содержит информации о последовательности выполнения операций. Последовательность выполнения операций указывается в динамической, а не в функциональной модели.

*Ограничения* – это функциональные зависимости между объектами. Ограничения могут накладываться одновременно на два объекта, на различные объекты одного класса в различные моменты времени (инвариант) или на объекты разных классов в различные моменты времени. Ограничения, которым должны удовлетворять входные значения функции, называются ее *предусловиями*, а ограничения,



которым удовлетворяют выходные значения функции, – ее *постусловиями*. В банковской сети можно ввести следующие ограничения:

- «счет не может иметь отрицательного баланса»;
- «отрицательный баланс кредитуемого счета не может быть больше лимита кредитования для этого счета».

При определении *критериев оптимизации* уточняют, какие значения необходимо максимизировать или минимизировать в процессе работы системы; если критериев оптимизации несколько и они противоречат один другому, следует определить компромиссные решения. В процессе дальнейшего проектирования критерии будут уточняться и изменяться. Оптимизационные критерии для банковской сети:

- минимизировать количество физических пересылок между различными узлами сети;
- минимизировать время, в течение которого счет закрыт для доступа.

Операции вводятся на различных стадиях разработки модели проектируемой системы:

- при разработке модели;
- при определении событий;
- при определении действий и активностей;
- при определении функций.

На заключительном этапе разработки модели проектируемой системы все введенные операции вводятся в ее модель.

К перечисленным операциям добавляются операции, связанные с внешним поведением объектов рассматриваемых классов: эти операции определяются природой объектов, а не свойствами разрабатываемой системы. Такие операции расширяют определение объекта, выводя его за рамки непосредственных требований со стороны конкретной системы. Примерами таких операций для банковской сети являются:

- закрыть счет;
- создать сберегательный счет;
- создать банковскую карточку и т.п.

С точки зрения системы эти операции отражают реальные свойства классов счет и карточка и могут оказаться полезными при использовании этих классов в других системах.

#### **1.4.4. АИС коммерческих компаний**

В сфере финансовых услуг сегодня наблюдаются те же тенденции, что и в других секторах рынка, связанных с непосредственной работой с клиентами: телекоммуникации или розничная торговля. При общем достаточно высоком качестве услуг, предоставляемых множеством конкурирующих между собой компаний, клиенты имеют возможность выбрать наилучшие. Поставщики вынуждены переходить с массовых маркетинговых мероприятий к индивидуальным, направленным на



конкретного потенциального заказчика – маркетинг в режиме диалога. В связи с этим очень важную роль играют информационные ресурсы и особенно системы их анализа и обработки. Без эффективного управления накопленной стратегической и оперативной информацией никакая компания не сможет сегодня выдержать новых условий рынка. Рассмотрим проблемы использования АИС в страховых компаниях.

Страховые компании интересуют следующие основные вопросы:

- какие услуги и группы клиентов обеспечивают наибольший вклад в общую прибыль компании;
- какие средства чаще всего используют клиенты для обратной связи с компанией;
- где чаще всего заключаются новые контракты;
- какие группы клиентов имеют самый высокий процент поданных заявок на выплату страховки;
- насколько успешными были предыдущие маркетинговые кампании;
- каких клиентов можно выделить в качестве целевой группы для определенной услуги;
- в каких группах наиболее вероятна потеря клиентов.

Ответить на эти вопросы нетрудно, если в информационной среде компании имеется объемный банк данных и действующие на его основе системы многомерного и интеллектуального анализа данных, а также приложения для обработки результатов такого анализа. Необходимо только учитывать, что пользователи таких информационных систем не являются специалистами по компьютерным технологиям и им нужны удобные, интуитивно понятные, но одновременно мощные инструменты для работы с информационным банком и анализа данных.

Одна из главных задач в процессе разработки – обеспечить качество данных. Пользователи из подразделений, которые будут работать с данной системой, должны участвовать в определении требований к проекту и построении структуры пользовательских интерфейсов. Функциональность системы наращивается постепенно.

Весь спектр задач для АИС в области финансового сервиса можно разбить на две большие группы:

- общий финансовый контроль процессов;
- поддержка маркетинга, предоставление услуг и взаимодействие с клиентами на индивидуальной основе.

Информационные приложения в сфере финансового контроля решают, в частности, такую проблему, как анализ вкладов в общую прибыль компании. Это позволяет определить, насколько прибыльны те или иные услуги, направления бизнеса или отдельные группы клиентов компании, а также более эффективно управлять работой региональных отделений. В страховой компании в ходе такого анализа будут учитываться размеры страховых премий, выплаты страховки по поданной заявке, резервные фонды и суммы, возвращаемые клиентам, отказавшимся от страхового полиса, а также накладные расходы ком-

пании. Все эти показатели по мере возможности распределяются по индивидуальным контрактам.

Одна из важнейших задач аналитической системы в финансовом сервисе – контроль за текущими контрактами и заключением новых, качественная оценка контрактов и их оперативный анализ, позволяющий быстро реагировать на изменение рыночной ситуации. Еще одно направление – финансовый контроль деятельности региональных отделений. Руководителю необходима оперативная информация о состоянии дел в своем регионе. Создание полной и четкой картины реализации услуг в регионе, оценка степени достижения поставленных целей и определение ключевых показателей на будущее – важнейшие слагаемые эффективного управления.

Для задач финансового контроля также может потребоваться специальная статистическая база данных, которая помимо информации о контрактах и заявках на выплату страховки будет содержать данные о страховочных рисках, доле компании на рынке и ее внутренних процессах. Благодаря согласованному анализу этих данных можно получить представление, с одной стороны, о спросе на ее услуги, а с другой, о том, насколько эффективны выбранные средства ведения бизнеса. Статистические данные о заявках на выплату страховки позволят оценить вероятность таких заявок в будущем и их объем для разных классов риска. С помощью этих данных, а также сведений о вкладах в общую прибыль можно будет более обоснованно определять тарифы.

Второе направление для аналитических приложений в страховых компаниях – это поддержка маркетинга, сбыта и индивидуального взаимодействия с клиентами. Умение выделять по определенным признакам группы клиентов не менее важно для целевой реализации тех или иных услуг, чем грамотное составление рекламы. Качественная сегментация общей БД о клиентах и анализ индивидуальных данных о тех из них, кто отказался от услуг компании, позволит принять меры для предотвращения потери клиентов. В конечном итоге, качество анализа индивидуальных данных оказывает решающее влияние на эффективность маркетинговой политики компании и реализацию ее услуг.

Рассмотрим пример автоматизации работы сервисного центра страхования автомобилей. За почти четверть века работы этот центр принимает ежегодно порядка 500000 запросов с номерами автомобильных лицензий. Задача центра – определить, какая страховая компания отвечает за страхование транспортного средства, попавшего в аварию, и поставить ее в известность о случившемся. Однако чтобы получить необходимую информацию, приходится тратить слишком много времени и денег.

Для повышения эффективности работ была создана единая база данных, содержащая более чем 52000000 номеров автомобильных лицензий. Кроме того, страховые компании разместили в едином хранилище так называемые профили обслуживания, определяющие,

какой офис и какой конкретно служащий компании будет заниматься несчастным случаем, о котором пришло сообщение в центр. После того как установлен номер лицензии автомобиля и дата аварии, АИС определяет страховую компанию, отвечающую за данную лицензию, и автоматически передает вызов соответствующему служащему. В результате проведенной реорганизации удалось почти вдвое увеличить производительность центра и перевести его на круглосуточный режим работы. Только за первые два месяца число обработанных вызовов выросло с 500 до 800 тысяч.

Аналитическая обработка данных, накопленных в АИС, обеспечивает решение таких задач, как:

- контроль действующих страховых полисов;
- развитие новых направлений бизнеса;
- управление реализацией услуг и региональными отделениями;
- совершенствование методов выплаты страховых премий и страховых по поданным заявкам;
- определение составляющих прибыли компании по разным направлениям ее деятельности и разным группам клиентов.

АИС поддерживает оперативную аналитическую обработку в сетях Intranet и Internet. Многомерный анализ становится доступен любому пользователю, работающему с любым Web-браузером. – фактически произвольное число пользователей, разбросанных по всему миру, могут выполнять навигацию в банке данных. Все аналитические приложения размещаются на Web-сервере. Маркетинговая база данных содержит как детальные, так и агрегированные (обобщенные) данные, исторические данные и метаданные (данные о данных), которые будут использоваться и в простых запросах и для сложного анализа.

Эффективность маркетинга заключается в том, чтобы обратиться к потенциальным клиентам с нужным предложением в нужное время. Добиться этого можно, выделив соответствующие группы, или сегменты, клиентов с определенными потребностями и покупательными способностями. Сегментация клиентов на основе точного предсказания вероятности приобретения той или иной услуги – гарантия эффективности дальнейших маркетинговых мероприятий. Средством для такой сегментации являются сложные системы интеллектуального анализа.

Затем можно переходить к непосредственной реализации маркетинговых мероприятий и предоставлению услуг, ориентированных на выделенные группы клиентов. Дополнительные преимущества всей этой деятельности дает интеграция специальной программной системы взаимодействия с заказчиками. Такая система автоматизирует управление опросами клиентов, фильтрацию и редактирование информации, генерацию сообщений и многие другие операции, обычные для взаимодействия компании со своей клиентурой.

Еще одна важная особенность – это интеграция с инфраструктурой электронных коммуникаций. Центр обслуживания обращений заказчиков быстро обеспечит связь с клиентом по телефону или с помощью

электронной почты. Результаты анализа маркетинговой базы данных могут использоваться для тщательной проработки способов взаимодействия с отдельными клиентами.

Наконец, цикл управления маркетингом замыкается. Результаты обратной связи с клиентами в виде обращений по телефону, заключенных контрактов или информации, полученной в ходе непосредственного диалога с клиентом, поступают и в оперативные системы, и в маркетинговую базу данных. А это означает, что качество данных для дальнейшего анализа непрерывно совершенствуется. Кроме того, постоянно пересматриваются формы работы с клиентами, что способствует установлению долгосрочной, интерактивной и сугубо индивидуальной взаимосвязи с каждым из них.

Можно заметить, что при описании данной АИС нигде не выделялось каких-либо специфических особенностей, присущих страховому бизнесу. Действительно, это решение может быть применено в различных секторах финансового сервиса, а также для определенных аспектов розничной торговли.

## **1.5. Территориально-государственные, транспортные и хозяйственные АИСУ**

### **1.5.1. Принципы создания современных территориально-государственных АИСУ**

**Территориально-государственные АИСУ** – это АИС, используемые в процессах управления на государственном уровне, муниципальными объектами и регионами.

Перед правительствами всего мира стоит задача поиска все более эффективных, быстрых и дешевых способов связи и совместной работы, чтобы максимально облегчить доступ к информации и предоставить нужные данные в нужное время тем, кому они необходимы. Государственные учреждения работают не только с гражданами, но и с предприятиями и негосударственными организациями. С помощью современных технологий они могут укрепить эти отношения и обеспечить непрерывное круглосуточное сотрудничество. Многие правительства официально поставили эту задачу перед государственными учреждениями.

Правительства ряда европейских стран (например, Великобритании и Финляндии) официально объявили о намерении обеспечить круглосуточное обслуживание граждан. Это означает, что люди смогут общаться с государственными учреждениями по всем вопросам, от получения паспорта до предъявления налоговой декларации, в удобное для себя время, а не в часы, удобные для чиновников. В Великобритании был опубликован официальный документ «Модернизация правительства», где говорится об «обеспечении предоставления общественных услуг 24 часа в сутки, 7 дней в неделю». В этом документе правительство

берет на себя обязательство к 2008 году перевести все отношения между гражданами и правительством в электронную форму. Правительство Финляндии, уделяющее исключительное внимание электронным средствам государственного управления, поставило перед собой еще более смелую цель – перевести все государственные услуги в электронную форму к 2002 году.

Во многих странах технология является частью государственных законодательных программ. Она рассматривается как важное средство современного государственного управления. На информационную технологию смотрят как на средство, помогающее связать воедино все услуги, предоставляемые гражданам современными государственными учреждениями.

В Великобритании был разработан проект «Прямой доступ» (Direct Access), который позволит всем государственным учреждениям предоставлять гражданам в удобное для них время электронный доступ ко всем формам документов. Количество таких форм превышает 100 тысяч. На первом этапе проекта граждане будут распечатывать формы, заполнять их и отправлять в государственные учреждения по обычной почте. На втором этапе, когда будет должным образом отработана технология электронных подписей, формы будут заполняться прямо на экранах и отправляться по электронным каналам связи. Эти операции выполняются в защищенной правительственной сети типа Intranet. Везде, где это возможно, предоставляется широкий доступ к информации через World Wide Web. Одно из преимуществ этой ситуации состоит в том, что вопросы безопасности решаются не каждым учреждением в отдельности, а централизованно. Проект Direct Access помогает сократить потоки бумажных документов и снизить расходы. Функции Direct Access активно используются центральными и местными органами власти на всей территории Великобритании.

Разным государственным учреждениям нужен совместный доступ к информации об одних и тех же клиентах или к данным по одному и тому же вопросу. Так, например, медицинские учреждения делятся информацией с местными органами власти (отделами социального обеспечения), что помогает более качественно удовлетворять нужды населения. В ситуациях, когда возникает угроза безопасности граждан, информация может предоставляться полиции и другим правоохранительным органам.

Похожие принципы используются и при создании территориальных (муниципальных) АИСУ. Возьмем, к примеру, некоторый округ большого города. Каждый житель этого округа может подключиться к единому муниципальному сайту через так называемые «единые точки контакта» и решить все вопросы, входящие в компетенцию местных властей, включая жилищные вопросы, вопросы социальных льгот, налогообложения и т.д.

На начальном этапе проекта самой большой проблемой становится объединение разнородных ведомственных информационных систем в

единое целое для последующего расширения и создания общего центра. При этом нужно постоянно поддерживать заинтересованное и доброжелательное отношение к проекту со стороны государственных служащих. Интеграция помогает муниципальным органам округа создать систему быстрого, точного и небюрократического реагирования на запросы граждан. Создание единых точек контакта повышает эффективность работы. Восемьдесят процентов запросов, поступающих в эти точки, обрабатывается без отсылки клиентов в другие учреждения и организации. В результате создания интегрированной АИСУ округа были сэкономлены большие средства, которые позволили быстро окупить новую систему.

Одним из способов сокращения государственных расходов являются *электронные закупки*. Закупки необходимых материалов и приобретение услуг у лучших поставщиков за оптимальную цену – вот реальный путь сокращения государственных расходов и в конечном итоге снижения налогового бремени. Подсчитано, что переход государственных учреждений к системе электронных закупок экономит средства, достаточные для снижения общего уровня налогов на один процент.

В соответствии с положениями последней директивы Европейской Комиссии, где странам-членам ЕС предлагается рассмотреть возможность перехода на электронную систему закупок, правительство Швеции оценило возможные последствия такого перехода и выяснило, что этот переход может дать 50-процентную экономию средств. Кроме того, по данным шведского правительства, переход на электронную систему вызовет некоторое снижение цен и повысит качество предлагаемых продуктов и услуг. Уверенность правительства Швеции в высокой эффективности электронной торговли была настолько высока, что уже к концу 1999 года шведские государственные учреждения намерены проводить через электронные каналы до 95 процентов своих закупок! Подсчитано, что это решение будет обслуживать 125 тысяч пользователей, в том числе поставщиков продуктов и услуг и работников центральных и местных органов власти.

Пользователь этой системы получает доступ к базам данных, которые используют общий язык и хранят информацию о существующих контрактах, ценах и т.д. Ознакомившись с этой информацией, пользователь может составить заказ, который будет интегрирован с финансовыми системами соответствующего учреждения, независимо от типа используемой компьютерной системы. Важная особенность этого решения состоит в том, что оно содержит *автоматическую процедуру согласования решений о закупках с вышестоящим начальством*. После одобрения начальника заказ по электронным каналам связи отправляется соответствующему поставщику.

Поставщики, подключенные к правительственным базам данных, постоянно заносят туда свежую информацию, поэтому пользователь всегда точно знает сроки поставки товаров. После доставки товаров заказчику поставщик по электронным каналам выставляет заказчику счет,



и поскольку весь процесс интегрирован с финансовыми службами, оплата счета тоже может осуществляться электронным путем.

Для более эффективного предоставления услуг государственные учреждения пользуются *технологией управления знаниями*.

В настоящее время объем информации нарастает все более быстрыми темпами. Однако знания – это не просто информация. Это сочетание информации и человека. Специалистам по управлению знаниями известно, насколько интересных результатов можно достичь, когда сотрудники организации знают, как получать и использовать информацию. Нет сомнения в том, что способность организации (и каждого из ее сотрудников) получать и использовать информацию является одним из основных условий успеха.

Государственные учреждения постепенно понимают, что системы, поддерживающие потоки информации, совместную работу и автоматизацию процессов, создают значительные преимущества. Подобные системы, например, могут сэкономить время для решения срочных задач. Кроме того, они повышают эффективность и производительность труда. Эти системы делают информацию постоянно доступной для лиц, принимающих решения, что позволяет повысить качество решений. А это, в свою очередь, ведет к сокращению непроизводительных издержек.

Полезной может быть только своевременная и точная информация. Государственные учреждения должны получать нужную информацию в нужное время и предоставлять ее тем, кто в ней нуждается и кому она необходима для эффективного выполнения служебных обязанностей.

В АИСУ предусматривается обеспечение самого высокого уровня защищенности, необходимого государственным системам. Безопасность обеспечивается с помощью паролей, цифровых подписей и технологии шифрования. Эти технологии дают государственным учреждениям уверенность в безопасности двусторонней ведомственной связи и связи с внешним миром. В частности, решения, связанные с обменом сообщениями, дают возможность пользователю устанавливать разные уровни безопасности непосредственно на рабочем месте. Контроль доступа может распространяться вплоть до отдельного абзаца или поля в рамках документа, что позволяет расширить круг пользователей этого документа и в то же время защитить конфиденциальную информацию.

Важнейшим свойством современных государственных АИС является их способность интегрировать информацию, хранящуюся в существующих системах, с новыми решениями и предоставлять для этого единый пользовательский интерфейс. Например, в различных органах управления могут иметься десятки разных информационных систем, каждая со своим интерфейсом пользователя. При создании для них общего механизма доступа упрощается процедура пользования существующими системами, снижается стоимость подготовки кадров и уменьшаются эксплуатационные расходы.

Использование существующих систем и включение этих систем в более крупные структуры необходимо не только из-за простоты

использования, но, что особенно важно, из-за поддержки стандартов существующих систем. В рамках этих решений создаются полномасштабные сетевые структуры (глобальная сеть) по всей территории страны. К настоящему времени сложилась определенная последовательность шагов при создании таких структур.

Для начала можно внедрить электронную почту. *Электронная почта* – это быстрый и эффективный способ связи, но не более того. Сообщение после его прочтения, как правило, стирается и полученная информация не пополняет информационный архив. Поэтому следующим естественным шагом является *налаживание сбора, сортировки и совместного использования информации* с помощью средств управления знаниями. На этом этапе собирается информация, которая содержится у сотрудников, и опыт, приобретенный сотрудниками в ходе работы. Эти знания собираются по приложениям, классифицируются и предлагаются сотрудникам с тем, чтобы они учились на опыте своих коллег. Большинство проблем, с которыми сталкивается сотрудник, уже встречались в прошлом и были успешно разрешены. Средства управления знаниями позволяют находить способы решения таких проблем и вновь использовать имеющийся опыт. Другими словами, *управление знаниями* – это способ распространения передового опыта. Накопленные сотрудниками знания можно сочетать с информацией, хранимой в электронном виде, и таким образом получать полную картину функционирования организации. Это очень полезно для государственных учреждений, потому что не только помогает экономить время, но и позволяет снова и снова использовать информацию, которая уже доказала свою ценность на практике.

Следующий шаг – переход к *управлению рабочими потоками*. Многие процессы в организациях определенным образом стандартизированы и протекают поэтапно. Хорошим примером может служить процесс закупок, который требует многочисленных согласований и разрешений. Технология рабочих потоков позволяет автоматизировать этот процесс и представить документ нужным людям в нужное время. При этом пользователи могут даже не знать, кто обязан давать разрешение на закупки, поскольку это знание хранится в защищенной области системы и используется только соответствующим приложением. Сотрудник должен знать, какие товары и каким образом он имеет право закупать. Это знание может быть получено одним нажатием кнопки. Далее сотрудник выбирает товар, заполняет экранную форму – и вся остальная часть процесса может проходить в автоматическом режиме.

Система может попросить менеджера подписать заявку на приобретение товара. Далее заявка передается в отдел закупок, который приобретает товар. Финансовый отдел предупреждается о предстоящем поступлении счета на определенную сумму и об изменении структуры активов компании. Если приложение выходит за рамки государственного учреждения, оно быстро и эффективно передает заявку поставщику.



### **1.5.2. Пример концепции распределенной АИСУ государственного уровня**

В качестве примера рассмотрим АИСУ государственного уровня по управлению земельными ресурсами.

В большинстве стран имеется орган управления земельными ресурсами (УЗР – условное название), в том числе земельным рынком. Важнейшей функцией такого органа является организация процессов оценки стоимости земельных ресурсов и эффективное управление их использованием. Потребность в оценке возникает при всех возможных операциях с земельной собственностью:

- купля-продажа земельных участков;
- определение целесообразности инвестирования в земельную собственность (оценка инвестиционной привлекательности);
- перераспределение доли участия (оценка долевой собственности);
- получение кредита под залог земли (залоговая стоимость);
- исчисление налогообложения (таксация);
- страхование земельной собственности (оценка рисков и страховой стоимости);
- исполнение прав наследования, дарения или судебного приговора;
- принудительное отчуждение земельной собственности (банкротство) и других.

Для регулирования и контроля всех видов операций с земельными ресурсами УЗР должен обеспечить решение следующих задач.

*Задачи по научно-техническому и методическому обеспечению* заключаются в организации:

- статистической отчетности всех уровней, отображающей состояние и динамику земельных ресурсов;
- системы методического обеспечения планирования использования земель и территориального зонирования;
- системы методического обеспечения контроля использования, охраны и мониторинга земель;
- системы методического обеспечения оценивания земельных ресурсов различного назначения;
- постоянно действующей системы профессиональной информации по вопросам рынка земельных ресурсов и доступа к ней.

*Организационно-правовые задачи* заключаются в организации:

- эффективного правового обеспечения всех видов операций с земельными ресурсами для федерального, регионального и муниципального уровней;
- дееспособных и эффективных организационных структур на местах;
- комплексной системы нормативно-регламентирующей документации, определяющей деятельность УЗР;

- системы подготовки и переподготовки экспертов-оценщиков стоимости земельных ресурсов;
- квалификационной системы периодического подтверждения профессионального уровня землеустроителей, оценщиков и аналитиков.

Предварительный анализ деятельности УЗР и стоящих перед ним перспективных задач показывает, что для повышения эффективности его работы должна быть создана автоматизированная информационная система управления земельными ресурсами – АИС УЗР.

Основные критерии, определяющие эффективность АИС УЗР, следующие:

- увеличение доходной части государственного, региональных и муниципальных бюджетов в части, связанной с операциями с земельными ресурсами;
- расширение земельных площадей, вводимых в хозяйственный, природоохранный, историко-культурный и другие обороты;
- улучшение качества земельных ресурсов;
- создание инфраструктуры для охраны и контроля использования земель, землеустройства и земельного рынка.

При разработке функциональной структуры АИС УЗР должны учитываться следующие обстоятельства:

- цели, задачи и функции УЗР, записанные в соответствующих директивных документах;
- прогноз изменений и расширения задач и функций УЗР, «принцип новых задач»;
- организационная структура УЗР и ее прогнозируемые изменения, связанные с внедрением АИС УЗР;
- объем финансовых ресурсов, которые будут доступны разработчикам.

Описание функциональной структуры АИС, разработанной с учетом вышеназванных обстоятельств, приводится ниже.

Функциональная часть АИС УЗР может состоять из шести подсистем, трех функциональных и трех обеспечивающих.

Функциональные подсистемы непосредственно решают задачи УЗР, входящие в его компетенцию, а обеспечивающие подсистемы оказывают им ресурсную поддержку.

В число функциональных подсистем входят следующие:

- подсистема учета, контроля использования и охраны земель – УКИОЗ;
- подсистема землеустройства – ЗУС;
- подсистема контроля и регулирования земельного рынка – КИРЗ.

Каждая функциональная подсистема состоит из четырех комплексов задач:

- комплекс научно-методического обеспечения – НАМО;
- комплекс прогнозирования и планирования – ПРИП;
- комплекс оперативного управления и контроля;
- комплекс учета, отчетности, анализа – УОТА.

Разумеется, что одноименные комплексы в разных подсистемах отличаются по содержанию решаемых задач.

В число *обеспечивающих подсистем* входят следующие:

- подсистема правового обеспечения;
- подсистема организационно-кадрового обеспечения;
- подсистема информационного обеспечения.

*Информационное обеспечение АИС УЗР* имеет единую логическую и распределенную физическую структуру. Логическое единство обеспечивается словарем-справочником данных (ССД), разработка которого должна предшествовать разработке содержательных баз данных. Фрагменты (региональные базы данных) единого банка данных размещаются на серверах региональных организационных структур УЗР, связанных между собой в корпоративную сеть типа Intranet. Особенно тщательно разрабатываются механизмы, обеспечивающие:

- входной контроль данных;
- защиту от несанкционированного доступа;
- надежность хранения данных;
- своевременное и качественное восстановление при частичном или полном разрушении баз данных.

Банк данных АИС УЗР должен содержать следующую информацию:

- классификация земель по их назначению;
- природно-климатические условия местности;
- характеристики состояния почвы, ее плодородия и загрязнения;
- показатели уровня риска землепользования, обусловленного возможностью природных катастроф;
- местоположение участка земли и уровень развития инфраструктуры;
- геофизические характеристики и оценка наличия месторождений полезных ископаемых;
- порядок организации и проведения торгов земельными участками;
- регистрация земельных сделок;
- контроль за использованием земель по назначению;
- мониторинг земель и окружающей среды;
- ведение земельных кадастров;
- обязательный состав показателей паспорта на земельные участки.

*Инфраструктура АИС УЗР* включает *центральный сервер АИС*, который интегрирует всю распределенную инфраструктуру для поддержки решения основных задач АИСУ. В его функции входит обеспечение:

- единого информационного пространства и коммуникационных каналов, связывающих различные территориально распределенные подразделения организации;
- единых стандартов работы с корпоративными данными и знаниями, обеспечивающих их защищенность, управляемость и доступность;
- корпоративной почтовой среды клиент/сервер;

- глобальных средств доступа и распространения информации;
- средств разработки и внедрения прикладных систем;
- средств доступа к сетевым ресурсам Intranet и WWW;
- корпоративной системы электронного документооборота и автоматизации деловых процессов;
- системы территориально распределенных баз данных;
- прикладных подсистем центрального органа УЗР;
- целостности и безопасности всей корпоративной системы и др.

Территориальные серверы АИС УЗР располагаются в территориальных подразделениях УЗР и выполняют функции центральных серверов для территориальных подсистем (фрагментов) корпоративной АИС УЗР. Таким образом, логическая структура АИС УЗР представляет собой иерархическую древовидную структуру, вершиной которой является центральный сервер АИС УЗР, а на нижнем уровне расположены подсистемы АИС муниципальных и районных подразделений УЗР.

В то же время на всех уровнях АИС УЗР происходит интенсивный обмен информацией и услугами с соответствующими подразделениями и их АИСУ других государственных и территориальных органов управления. АИС УЗР относится к классу отраслевых автоматизированных систем и должна рассматриваться как часть общегосударственной правительственной системы. Поэтому она взаимодействует с соответствующими системами других правительственных структур, как существующих, так и потенциальных. Кроме того, должны быть предусмотрены связи с законодательными, судебными и негосударственными структурами, а также с зарубежными организациями, интересы которых находятся в области деятельности УЗР.

Можно с уверенностью сказать, что эти организации используют в собственных АИС различные программные и технические платформы и решения, отличающиеся от используемых в АИС УЗР. Это обстоятельство требует создания в рамках АИС УЗР специального интегратора (программно-сетевой компонент), который должен обеспечивать следующие виды услуг:

- взаимодействие с широким спектром корпоративных систем и баз данных;
- прозрачный санкционированный доступ и обновление корпоративных данных из приложений других АИС в реальном времени;
- инструментальные средства быстрой разработки (программируемые интерфейсы) для взаимодействия с другими АИС и др.

Такой интегратор необходим также в том случае, когда корпоративная АИС создается не «с нуля», а на базе объединения подсистем, которые создавались в разное время, на разных платформах и разными разработчиками.

Как правило, программируемый интерфейс создается на основе специальных программ «мастеров», которые последовательно проводят разработчиков и администраторов через все шаги, необходимые для интеграции внутренних данных с приложением:

- указание источника данных;
- определение соответствия полей источника и приложения;
- указание событий, активизирующих доступ к данным.

Данная процедура носит интуитивно-понятный и простой характер и обеспечить доступ к корпоративным данным из приложений можно всего за несколько минут.

В целом АИС УЗР в данном случае является составной частью общегосударственной АИС, которая имеет уже не древовидную, а сетевую структуру.

### **1.5.3. АИСУ инфраструктуры – транспортные, хозяйственные и другие**

Инфраструктура района, города, государства и т.п. включает в себя транспортные системы, связь, системы жизнеобеспечения и прочее. Эти виды хозяйственной деятельности не участвуют непосредственно в производстве продукции, но создают среду, без которой это производство и само существование современного общества невозможны. Во всех этих видах деятельности активно используются информационные технологии и создаются АИС соответствующего класса, в частности **хозяйственные АИСУ** – АИС, используемые в процессах управления хозяйственной деятельностью регионов и населенных пунктов.

Рассмотрим пример развития АИС от управления проектом к управлению целой отраслью городского хозяйства крупного города на базе единых проектных решений.

Празднованию 850-летия Москвы предшествовала многолетняя подготовка, в ходе которой были созданы уникальные инженерные сооружения, отремонтированы сотни зданий и сотни километров дорог, подготовлены тысячи праздничных мероприятий и сделано многое другое. Правительство Москвы координировало значительную часть этой работы с помощью автоматизированной системы, основанной на сетевых технологиях. Впоследствии апробированные в этой системе решения были использованы для создания системы управления городским строительством.

В рамках проекта подготовки к юбилею выполнялись следующие весьма разнородные работы:

- создавались или реконструировались памятники архитектуры и крупные инженерные сооружения;
- были подготовлены десятки культурных программ, включавших свыше двух тысяч мероприятий;
- выпускались компьютерные энциклопедии на CD, учебники и подарочные издания;
- выполнялись ведомственные программы, связанные с подготовкой и проведением праздника.

В проект были включены десятки тысяч взаимоувязанных задач,

выполнение которых требовало постоянного контроля и управления. Их решение потребовало согласованных усилий свыше двухсот организаций, причем весь комплекс работ необходимо было завершить точно в срок, несмотря на частые нарушения графика финансирования.

Качественное управление сочетает тщательное планирование с действенными механизмами своевременного выявления и анализа причин нарушения планов, быстрый поиск реальных путей преодоления возникших трудностей и соответствующее перепланирование. Чтобы планы не менялись ежечасно, вертикаль управления должна быть разбита на взаимоувязанные уровни, в каждом из которых выбрано оптимальное сочетание детализации и периодичности пересмотра плана. Количество уровней и их параметры определяются сложностью работ и соотношением затрат на контроль и устранение нарушений.

При одинаковых затратах на управление и требованиях к точности планирования крупный объект создает гораздо меньшую нагрузку на систему управления, чем равная ему по объему работ совокупность мелких объектов.

На самом верхнем уровне правительство города направляло работу, издавая специальные постановления, в которых были определены цели программы, а также первоначальный перечень строительных объектов, подлежащих реконструкции. Весь период подготовки был разбит на этапы, по окончании каждого из них правительство Москвы собиралось на тематическое заседание, на котором подводились итоги, пересматривались списки объектов и уточнялись объемы работ и источники финансирования.

Принятые решения, оформленные специальным постановлением, становились заданием на очередной период. Исходными данными для заседаний правительства, посвященных реконструкции строительных объектов, служили сводные отчеты о состоянии дел на объектах. Эти отчеты должны были подаваться в правительство за две недели до очередного заседания. Типичный сводный отчет объемом до пятисот страниц содержал данные о состоянии каждого объекта, включая степень отставания от плана, а также перечень отстающих объектов и другие сводки.

Первичная информация для сводных отчетов поступала из префектур административных округов. В каждой префектуре выделенный сотрудник занимался сбором и проверкой исходных данных и их пересылкой в Управление подготовки празднования 850-летия Москвы для проверки и включения в сводный отчет.

На начальном этапе работ, когда правительство Москвы рассматривало отчеты раз в полгода, времени между заседаниями вполне хватало на выполнение всех операций по подготовке отчета. Тем не менее своевременно собрать все данные и полностью избежать случайных ошибок и намеренных искажений удавалось не всегда. С одной стороны, нарушители планов, опасаясь санкций, до последнего затягивали передачу необходимых сведений, и на их проверку времени оставалось

в обрез. С другой стороны, к моменту завершения подготовки отчета полученные задолго до этого данные уже устаревали, а на их актуализацию не хватало сил. В итоге проблемы, возникшие еще в начале этапа, за несколько месяцев накапливались и обострялись, а неточности, попавшие в отчет, приводили к неадекватным планам и, когда значительно позже вскрывалось истинное положение вещей, исправить ситуацию было гораздо сложнее, если бы реакция была своевременной. Нужно было сократить период планирования и одновременно повысить достоверность данных, так как эти факторы стали ограничивать эффективность управления.

Правительство Москвы по предложению Института развития Москвы решило изменить систему управления и сделать современные компьютерные технологии ее неотъемлемой частью. Цель модернизации – качественное повышение оперативности и точности управления – должна была быть достигнута с обязательным соблюдением ряда ограничений:

- переход на новую систему не должен повысить ни нагрузку на персонал, ни уровень затрат на саму систему управления;
- создание и внедрение системы должны были занять не более двух месяцев, причем без прерывания работы существующей системы управления и с минимальными затратами на первоначальное обучение пользователей и поддержку их повседневной работы;
- компьютерную систему, призванную связать разбросанные по городу рабочие места всех пользователей, построить в основном на базе имевшихся в муниципальных структурах компьютеров и средств связи.

Новая схема управления отличалась от исходной наличием в ней нового звена – Центра обработки данных (ЦОД). На него были возложены сбор, проверка и консолидация всех первичных данных, а также подготовка сводных отчетов. Именно эти функции из-за своей трудоемкости и технической сложности ограничивали возможности повышения производительности системы управления в ее первоначальном виде.

В префектурах административных округов, в департаментах внешних связей, промышленности, потребительского рынка и услуг, в ряде комитетов и городских организаций были установлены автоматизированные рабочие места (АРМы), укомплектованные модемами для связи с ЦОД. В существующие локальные сети различных департаментов были добавлены серверы, обслуживающие всех пользователей в данной организации и связанные с ЦОД через Internet. ЦОД использовал уже имевшиеся в Институте развития Москвы локальные сети, серверы, каналы выхода в Internet и телефонные линии.

Таким образом, сеть практически полностью была создана на базе компьютерной техники и коммуникационного оборудования, уже имевшихся в соответствующих организациях. Эта сеть выдерживала достаточно интенсивные потоки данных, составлявшие в обычные дни



от 10 до 20 Мб и возраставшие до 80—85 Мб в сутки по мере приближения срока подачи отчетов.

В новой системе управления сбор первичной информации по-прежнему возлагался на сотрудников префектур. Но теперь он производился с помощью территориально-распределенного приложения, в котором каждому виду исходной информации отвечал специально разработанный бланк. Чтобы упростить заполнение этих бланков, создали ряд приложений-справочников, например справочник организаций-участниц программы, справочник реконструируемых объектов, фонд фотографий строящихся объектов и др. Теперь при заполнении многих полей нужные данные можно было выбрать из списка проверенных значений в справочниках. В итоге нагрузка на пользователей снизилась, а возможностей для случайных ошибок стало меньше.

Каждый реконструируемый объект был закреплен за определенной префектурой. АИС отслеживала поступление первичных данных, а в случае задержки напоминала сотруднику префектуры о том, какая информация еще не поступила. Получив уведомление, сотрудник мог активизировать сбор данных или выехать на объект, чтобы на месте оценить его состояние.

Пользователи в префектурах работали с локальными копиями данных, которые автоматически синхронизировались в результате тиражирования. Это позволяет совместить высокую эффективность доступа к локальным данным с их глобальной доступностью. Следовательно, можно корректировать информацию и пользоваться справочниками, не имея постоянного соединения с сервером ЦОД. Во время сеансов связи встроенный механизм тиражирования автоматически передавал новые и измененные данные в ЦОД, одновременно получая оттуда поступившую со времени предыдущего сеанса электронную почту, напоминания о просроченной работе и накопившиеся изменения в логике работы приложений и информационном наполнении справочников. Тиражирование упростило и актуализацию справочников. Если, например, пользователь узнавал об изменении нужного ему телефона организации, он со своего рабочего места корректировал соответствующий документ в телефонном справочнике, а механизм тиражирования автоматически передавал эти изменения всем пользователям сети.

Поступавшие из префектур данные содержали случайные ошибки и намеренные искажения, которые нельзя было предотвратить при заполнении бланков. Чтобы повысить достоверность исходных данных, что являлось одной из основных целей создания системы, был создан механизм их перекрестной проверки.

*Идея перекрестной проверки проста.* В городском хозяйстве любое событие прямо или косвенно затрагивает различные городские службы и соответственно отражается в их отчетности. Так, строительные работы, находящиеся в ведении территорий, отражаются в отчетах префектур, освоенное финансирование – в финансовых отчетах, а освоенные



мощности – в отчетах Горстата. Если работы действительно идут, между показателями из сводок разных ведомств устанавливаются определенные устойчивые соотношения. Если же работа кипит лишь на бумаге, нормальные пропорции нарушаются, что служит индикатором случайной ошибки или преднамеренной фальсификации. Благодаря обилию связей, которые можно использовать как индикаторы, практически невозможно обмануть механизм перекрестных проверок, использующий достаточное количество контрольных показателей, полученных из независимых источников.

АИС подвергала перекрестной проверке все первичные данные, поступившие из префектур. Обнаружив нарушение индикаторных соотношений, система позволяла сотруднику префектуры исправить случайные ошибки, после чего подвергала исправленные данные новым независимым проверкам. Если нарушения сохранялись, для выяснения истинного положения дел на строительный объект направляли инспекцию. Эта простая процедура выявила множество непреднамеренных ошибок и несколько серьезных нарушений.

Перекрестная проверка слишком трудоемка, чтобы ее можно было регулярно выполнять вручную. В системе эта работа была полностью автоматизирована с помощью специального приложения, проверявшего данные по мере их поступления в ЦОД и протоколировавшего результаты проверок.

Поскольку первичная информация попадала в ЦОД уже в электронной форме и проходила там обязательную перекрестную проверку, формирование отчета удалось полностью автоматизировать. Проверенные первичные данные попадали в специальное приложение, где их дополняли необходимыми расчетными показателями и составляли перечень отстающих объектов и другие сводки. Приложение автоматически контролировало полноту заполнения отчета и формировало необходимые предупреждения. К моменту подачи отчета в правительство достаточно было нажать кнопку, чтобы получить распечатку, готовую для переплетных работ.

Новая схема управления, основанная на АИС, полностью решила все поставленные задачи. Она впервые позволила городским чиновникам своевременно контролировать исполнение каждого пункта плана, что привело к качественному повышению оперативности управления и точности планирования. Полностью исчезли случаи незамеченных нарушений и нарушений, вызванных просчетами управления. Одновременно с двух месяцев до двух недель сократилась длительность цикла сбора и предоставления отчетности, причем была автоматизирована основная масса сопровождающих эту работу рутинных операций. Это позволило сохранить на прежнем уровне численность вовлеченного в управление персонала и затраты на управление, хотя по объективным причинам по мере приближения праздника нагрузка на систему управления постоянно возрастала. При создании и

внедрении системы не были нарушены жесткие временные, организационные и технические ограничения.

Описываемый проект — наглядный пример эффективного преобразования системы управления без нарушения непрерывности ее функционирования. Проект примечателен не столько своей технической сложностью, сколько тщательной организацией процесса внедрения нововведений, взаимной увязкой информационных и управленческих технологий.

Процесс внедрения системы прошел достаточно гладко. Ключевой идеей, в значительной степени предопределившей удачный исход реорганизации системы управления, была передача функций, требующих наивысшей технической квалификации, разработчику системы. Это упростило внедрение, муниципальные структуры освободились от несвойственной работы, а качество обслуживания системы и оперативность внесения в нее изменений возросли.

Хотя пользователи системы в основном не имели никакой начальной компьютерной квалификации, передача ЦОД значительной части их функций настолько упростила их работу, что на полное обучение хватило десяти дней. За это время люди, впервые оказавшиеся за компьютером, полностью освоили работу с приложениями и с электронной почтой, управление тиражированием и другие общие приемы работы с системой.

В настоящее время на основе апробированных решений разворачивается *система контроля подготовки и реализации муниципального и коммерческого строительства*. Строительство в городе контролируется шестью уполномоченными органами контроля. Со стороны каждой организации контроль осуществлялся, но разные центры надзора, некоторые из которых даже имеют разное отраслевое подчинение, контролируют разные стороны строительства. Строительная организация могла выглядеть в сводке одного надзорного органа вполне благополучно, а в другом центре надзора ее деятельность характеризовалась множеством нарушений и предупреждений. Задача состояла в том, чтобы иметь возможность комплексного анализа деятельности каждой строительной организации и состояния строящихся объектов — классическая задача интеграции.

Во всех надзорных организациях существуют компьютерные системы, построенные различным образом. В одних база данных создана на dbVista, в других — написана на Clipper, в третьих — на Access. Формат данных разный, так сложилось исторически. Все системы были ориентированы на собственную технологию работ, в них уже вложены деньги и их базы данных содержат огромные массивы информации. Простое слияние всей информации в один банк данных не представляется возможным, а глобальная переработка требует новых огромных затрат. Где взять специалистов, деньги, как обеспечить одновременность создания новых систем в разных ведомствах, сколько лет на это потребуется, как организации будут работать в период изменений, куда

добавлять текущую информацию – в старую, уходящую систему или еще недоделанную новую?

Поэтому для достижения конечной цели – получения полной и достоверной информации обо всех фирмах на всех объектах – было принято решение получать информацию из разнородных баз данных по согласованной с руководством форме и сводить ее в интегрированную базу знаний для последующего анализа. Так были определены следующие принципы информационной интеграции новой АИС на базе ее предшественниц:

- введение информации из различных систем в одну аналитическую БД;
- проведение интеграции данных по установленному стандарту;
- оформление интерфейса между исходными БД и аналитической БД оформлять в виде документа, привычного для пользователя.

В каждом надзорном органе устанавливается единое приложение, собирающее информацию из локальной АИС. Для каждой контролирующей организации есть утвержденная форма отчета, который эта организация должна представлять в бумажном виде на совещании: фирма, объект, что нарушили, где нарушили, номер ордера и т.д. По этой форме установленного вида информация из надзорного органа передается в приложение-интегратор. Там все поступившие формы проходят декомпозицию («разрезаются») на элементарные данные, из которых они состоят («Объект», «Адрес объекта», «Организация», «Ордер», «Нарушение» и т.д.), а данные автоматически размещаются в единой базе данных. Теперь становятся возможны комплексный анализ, сортировка, временная ретроспектива. Можно получить различные статистические данные, например по видам строительных работ: на скольких объектах строят с нуля, сколько на ремонте, сколько на реконструкции.

Все связи сохраняются, и документированные данные только накапливаются, не изменяя ранее полученные – это дает возможность ретроспективного анализа. Оперативная информация всех первичных документов также находится в базе, связи с документами-родителями зафиксированы, поэтому посмотреть, откуда и когда взялась какая-нибудь цифра, не представляет сложности.

Таким образом, построено централизованное *хранилище документированной информации*, автоматически собирающее данные из различных подсистем для анализа и формирования отчетов.

Подобные системы могут быть использованы в любых территориально-распределенных системах управления, которым нужна сводная информация. В частности, транспортные организации, порты, аэропорты и т.д. широко используют АИСУ для комплексного управления своей деятельностью.

## **2. АИС НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ**

### **2.1. Цели и задачи АИС научно-инженерного направления**

**Цели АИС научно-инженерного направления** – повышение эффективности и качества научно-исследовательских и проектных работ, а также сокращение сроков их проведения.

**Задачи АИС научно-инженерного направления** – сбор, накопление, обработка, хранение, поиск и выдача пользователю информации, а также моделирование, проектирование и расчеты в предметной области научно-инженерной деятельности.

В принципе, АИС данного направления обеспечивают автоматизацию творческих процессов на этапах:

- исследование и анализ в соответствующей предметной области;
- проектирование систем;
- моделирование свойств и поведения проектируемых систем;
- управление моделями, периферийным научным проектно-конструкторским и промышленным оборудованием, включая оборудование компьютера;
- поддержка учебной деятельности без ограничения предметной области, включая создание высокоэффективных систем обучения и тренажеров;
- моделирование систем управления объектами, процессами и др.

### **2.2. Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ)**

#### **Автоматизированная система научных исследований (АСНИ)**

– автоматизированная информационная система, предназначенная для информационно-аналитического обеспечения научно-исследовательских работ.

Информатизация (автоматизация) научных исследований – это реализация комплекса мер, направленных на обеспечение полного и своевременного получения и использования достоверных знаний об объектах исследований.

Содержание проблемы информатизации научно-исследовательских работ (НИР) в значительной степени определяется следующими принципиальными особенностями процессов НИР.

1. Целью любой НИР является получение достоверных знаний об объекте исследований, новизна которых носит абсолютный характер.

2. НИР по своей сути представляют информационный процесс, информационными входами которого являются *априорная модель* (полученная до реализации НИР) объекта исследований и дополнительно полученная в процессе исследований информация (в частности, экспериментальная), а информационным выходом – *апостериорная модель* (полученная после реализации НИР) объекта исследования.

ний. Поэтому технологии НИР по своей “физической” сущности являются информационными технологиями. Информационная технология НИР – система методов и способов сбора, накопления, хранения, поиска, обработки и выдачи информации об объекте исследований.

3. Информационные технологии НИР имеют наибольшую среди всех других информационных технологий степень априорной неопределенности.

4. Сложность объектов исследований, понимаемая как синтетическое свойство (большая размерность моделей, плохая формализуемость и прогнозируемость поведения, стохастичность, динамичность и т.д.), постоянно возрастает. Рост этой сложности обусловлен сущностью процесса познания – все более глубокого изучения процессов и явлений, протекающих в физических, социально-экономических, технических и других системах.

5. НИР включают ряд циклов, на каждом из которых переопределяются локальная цель, исходная, дополнительная и конечная информация. Следовательно, информационные технологии НИР должны отвечать требованию *итерационной модифицируемости* (модель изменяется по ходу исследования после получения на очередном этапе существенных результатов).

6. Каждая НИР является по определению оригинальной, следовательно, реализующая ее технология уникальна. В то же время она может содержать ряд универсальных процедур переработки информации.

7. Процессы НИР, включающие натурный эксперимент, являются процессами реального времени.

Все это позволяет заключить, что автоматизированные системы научных исследований (АСНИ), реализующие современные информационные технологии НИР, являются сложными информационными эволюционирующими системами, включающими уникальные и универсальные компоненты различных видов обеспечения (методического, технического, программного, информационного, лингвистического и метрологического).

Идеальную модель применения информационных технологий в НИР, к реализации которой в конечном счете необходимо стремиться, можно представить следующим образом.

Конечный пользователь АСНИ (специалист в некоторой проблемной области) определяет внешнюю информационную спецификацию (описание) АСНИ, включающую цель НИР и требования к процессу НИР, в терминах проблемной области.

Средствами САПР АСНИ по этой спецификации осуществляется:

- определение структуры комплекса технических средств АСНИ;
- генерация программного обеспечения АСНИ;
- определение прогнозируемых значений пользовательских характеристик АСНИ.

Осуществляется интеграция технических и программных средств АСНИ в единый программно-аппаратный комплекс.

Конечный пользователь проводит НИР, взаимодействуя с АСНИ в терминах проблемной области.

Решение проблемы информатизации НИР в такой глобальной постановке в настоящее время затруднено. Это объясняется тем, что она является многоплановой и для ее разрешения необходим существенный прогресс в смежных областях: искусственного интеллекта, вычислительной техники, программирования, измерительной техники.

В то же время информационное общество, где широким фронтом проводятся фундаментальные и прикладные исследования в различных областях, заинтересовано в решении проблемы информатизации НИР. Это объясняется прежде всего тем, что путь интенсивного развития НИР в условиях ограниченных временных, материальных и трудовых ресурсов трудно реализуем. Ключ к интенсификации НИР дают новые информационные технологии.

Рассмотрим один из простых примеров использования информационных технологий в гуманитарных исследованиях.

Античные амфоры эпохи классики и эллинизма являются самым массовым и чрезвычайно информативным археологическим материалом, встречаемым на античных памятниках Средиземноморья и Причерноморья. Он активно привлекается в качестве полноценного, а зачастую и единственного источника для изучения социально-экономической истории, особенно реконструкции объемов и динамики торговых связей античных центров. Кроме того, амфорный материал и особенно керамические клейма на сегодняшний день дают самые точные хронологические определения, позволяя в отдельных случаях датировать археологический комплекс или культурный слой с точностью до 10-15 лет.

Однако возможности этого источника в полной мере не реализуются из-за больших выборок, включающих тысячи и десятки тысяч единиц находок. Одним из выходов является применение современных методов поиска и обработки информации, т.е. оптимизация этого процесса путем создания базы данных по античным амфорам и клеймам для персонального компьютера. Это позволяет не только создать исчерпывающую поисковую систему, но и сформировать не имеющий аналогов банк данных, куда будут включены все известные на сегодняшний день археологические источники. Такая АСНИ позволяет выйти на принципиально новый уровень в изучении античного ремесла и торговли и получить достоверную информацию для надежных палеоэкономических реконструкций.

На первом этапе велась работа по формированию базы данных по синопским амфорам IV-II вв. до н.э. Система управления базой данных написана на языке системы управления базами данных "FoxPro". Проводится обработка большого объема текстовой, числовой и графической информации. Система представляет собой группу рабочих экранов, позволяющих быстро и удобно просмотреть нужную информацию, удалить, добавить новую с учетом необходимой

однотипности информации для системы поиска, ввести, просмотреть и удалить графическую информацию.

Реализованы дополнительные возможности переиндексации и архивации данных для резервных копий на случай потери рабочего набора данных по какой-либо причине. К системе подключен встроенный калькулятор, поскольку производится работа с размерными признаками амфор. Отдельно вынесена работа с различными справочниками (удаление, просмотр, добавление), информация которых используется в основной базе данных, реализована возможность копирования, переноса и удаления текстовой строки при обработке пользователем информации. Важным приложением является возможность хронологического анализа по амфорным клеймам.

### **2.3. АИС моделирования, проектирования (САПР) и технологические**

#### **2.3.1. Автоматизированные системы моделирования**

**Моделирование** – основной метод научных исследований в различных областях знания и единственный научно обоснованный метод оценки систем произвольной природы.

**Инструментальная система моделирования (ИСМ)** – программно-техническая система, предназначенная для моделирования процессов в конкретной предметной области. ИСМ – способ построения модели и взаимодействия исследователя с моделью объекта исследования посредством связанных между собой уровней представления информации об окружающем мире, предметах, процессах, ощущениях.

ИСМ может использоваться для моделирования элементов, сложных систем, конструкций, процессов для различных областей естествознания (физика, математика, биология, экономика, электроника и др.) Такие средства позволяют на основе простейших функциональных элементов создавать модели баз знания языков программирования. Это значительно сокращает временные затраты:

- инженера – на проектирование и проверку правильности функционирования сложных систем, реализующих его идеи;
- преподавателя – на создание новых курсов, расширяя его методические возможности.

ИСП позволяет:

- представлять реальный мир объектов, например, в виде графических образов;
- моделировать поведение этих объектов и управлять ими в реальном масштабе времени;
- эмулировать практически любую из известных программных систем.



Являясь средой, в которой пользователь реализует идеи из своей сферы профессиональной деятельности, ИСМ может обеспечивать моделирование и управление процессами на графическом, математическом, алгоритмическом и вербальном уровне. Как правило, моделирование осуществляется автоматически посредством скрытых от пользователя математически достоверных вычислений и алгоритмических процедур.

В развитых современных ИСМ природа объектов принципиальной роли не имеет – это могут быть:

- дискретные или аналоговые элементы и системы;
- динамические или статические объекты;
- биологические, социальные, физические, технические и т.п.

объекты.

Важно, чтобы эти объекты могли взаимодействовать по функциям и свойствам друг с другом. Элементы взаимодействуют в рамках создаваемой модели, определяя ее поведение и системные свойства, реагируют и влияют на окружающую среду.

ИСМ предназначены для обеспечения инженера, исследователя или других пользователей вычислительными мощностями ЭВМ с целью:

- конструирования сложных систем, проектов или процессов из их составляющих (в отношениях, функциях, свойствах), например, дорожная сеть транспорта, умозаключения, театральное действие ролей, химический процесс, действия и расположение в пространстве, общество, среда и т.п.;

- динамического и статического моделирования систем;
- исследования (анализ и синтез) различных свойств систем;
- получения конечного результата расчета, задачи, ответа на вопрос в условном, схемном, натурализованном, графическом, цифровом виде;

- создания исследовательских программ и методик с помощью средств, удобных пользователю – алгоритмических, логических, алгебраических, графических и т.д.

ИСМ позволяют общаться с компьютером в привычной для пользователя предметной, а не программной среде. Они отличаются следующими возможностями:

- свободным интерфейсом манипуляции с объектами мира пользователя (передвижение объектов в пространстве и их компоновка в системы);
- настройкой на конкретные предметные области (миры);
- гибкостью языка общения и разнообразием описания элементов мира, отсутствием специального синтаксиса и нотаций.

Рассмотрим в качестве примера содержание одной ИСМ, в комплект которой входит набор готовых адаптируемых моделей (поточковых схем), используемых как в качестве демонстрационных и учебных примеров, так и в качестве действующих прототипов реальных систем. Схемы собраны в соответствующие папки по степени сложности



описываемых моделей и области их применения. Далее приводится описание возможностей этих моделей.

Модель А применяется для исследования процессов управления в сфере социального обеспечения. Модель имитирует взаимоотношение Минздрава, в ведении которого находится сеть государственных лечебных учреждений, с фондом, обеспечивающим надзор и уход за престарелыми, больными и умственно отсталыми пациентами на дому. В результате имитационных экспериментов и анализа деятельности служб (за определенный период) могут быть рационально спланированы взаимные нагрузки, усовершенствованы организационные формы, выявлены, смягчены и устранены явные недостатки и погрешности. Так, на модели находит свое отражение и при имитировании получает количественную оценку ситуация, когда потенциальные пациенты службы фонда оказываются на долгосрочном обслуживании в больницах Минздрава или когда ожидаемые поступления из бюджета не могут удовлетворить всех заявок по социальному обслуживанию клиентов на дому.

Модель Б имитирует функционирование крупной промышленной компании, включая подмодели:

- Производство и Отгрузка продукции;
- Рынок и Обработка заказов;
- Ценообразование;
- Финансы.

Деятельность компании исследуется на временном интервале в 5 лет, итоговый график показывает соотношение кривых между выполняемыми заказами на продукцию и совокупным чистым доходом. Модель характеризуется как лаборатория исследования политики компании и принятия решений на основе применения методологии реинжиниринга.

Модель В предлагается в качестве инструмента для экспертной оценки инженерных проектов при разрешении споров и конфликтных ситуаций. Подобные ситуации возникают, в частности, при катастрофах и разрушениях крупных инженерных сооружений. Например, анализируются причины разрушения гидротехнической дамбы в Юго-Восточной Азии при наводнении 20 мая 1989 года. Модель может служить основой и действующим прототипом для разработки вариантов схем испытаний образцов новой техники и специальных изделий.

Модель Г демонстрирует измерение доли участия фирм на рынке продукции и услуг. Под долей участия понимается доля доходов фирмы по отношению к суммарному рыночному доходу при реализации выпускаемой фирмой продукции. С помощью модели можно исследовать основные тенденции изменения цен, влияние появления новых конкурентноспособных фирм на эти изменения, обнаружение факторов, в той или иной мере определяющих относительную привлекательность (качество продукции и услуг, объем продаж, уровень сервиса послепродажного обслуживания, репутация фирмы и т.д.).

Модель Д представляет собой взаимодействие базовых процессов финансового сопровождения проекта, таких как выставление счета-фактуры, закрытие счета, отчетность по этапам проекта, прогнозирование конъюнктуры.

Модель Е моделирует процессы производства отдельных компонент изделия, их сборку и контроль. Внимание аналитика концентрируется на возможностях контроля результатов промежуточных этапов и отправке забракованных полуфабрикатов на доработку. Модель может использоваться в задачах оптимизации и контроля материально-технических запасов. Модель может служить показательным примером применения методологии реинжиниринга.

Большая модель Ж организации функционирования сети розничной торговли структурирована на подмодели: продаж, покупателей, сети торговых точек, ресурсов, отражающих основные процессы в маркетинговых исследованиях соответствующего сектора рынка. Она может служить основой дальнейших исследований маркетинга, включающего этапы определения потребностей, установления цен, информирования покупателей, доставки продукта и послепродажного обслуживания клиента.

Большая и достаточно сложная модель З моделирует процессы конкурентной борьбы двух фирм, занимающихся разработкой, производством и поставкой некоторого наукоемкого изделия. Моделирование конкурентной борьбы разворачивается на рынке с точки зрения сроков поставки, цены изделия, сроков внедрения и сроков проведения дополнительных научных исследований и конструкторских разработок с целью модернизации и усовершенствования. Имитационные эксперименты и их анализ в конечном итоге призваны выявить некоторую интегральную характеристику «относительной привлекательности», на основании которой и осуществляется выбор фирмы. Просматриваются перспективы развития и использования модели в «разведывательных» маркетинговых исследованиях по определению того, что покупают потенциальные потребители, что продают конкуренты, изменяется ли доля рынка по отношению к реализуемому изделию и т.д.

Модель И моделирует процессы взаимоотношений между оптовиками и розничными торговцами (на примере мелкооптовой торговли пивом) при удовлетворении заказов на поставку мелких партий товаров. В основе модели находятся методы теории игр, соответственно выделяется и подчеркивается игровой аспект во взаимоотношениях клиента, оптового и розничного торговца. Относится к сфере исследования маркетинга и возможной разработки соответствующей синтетической модели для анализа проблем поставки, ценообразования, распространения продукта и стимулирования его сбыта.

Модель К описывает процессы управления производством, которые понимаются системным аналитиком как трансформация факторов производства в готовую продукцию или определенных затрат в выпуск. Модель структурирована на подмодели:

- собственно производства;
- материально-технического обеспечения;
- процессов проведения испытаний;
- управления запасами и финансами.

Подход и трактовка взаимоотношений между подмоделями сводятся к «разыгрыванию» определенного сценария и оценки после ряда имитационных экспериментов полученных результатов. Модель использует инструментальную поддержку методологии реинжиниринга. Она представляет интерес для высшего управленческого звена в промышленности и их аналитических служб.

### **2.3.2. Системы автоматизированного проектирования (САПР)**

**Система автоматизированного проектирования (САПР)** – организационно-техническая система, состоящая из программно-технического комплекса автоматизации проектирования, пользователями которого являются сотрудники подразделений проектной организации.

САПР создаются в проектных, конструкторских, технологических организациях и на предприятиях в целях:

- повышения качества и научно-технического уровня проектируемой и выпускаемой продукции;
- повышения эффективности объектов проектирования, уменьшения затрат на их создание и эксплуатацию;
- сокращения сроков, уменьшения трудоемкости проектирования и повышения качества проектной документации.

*Достижение целей создания САПР* обеспечивается путем:

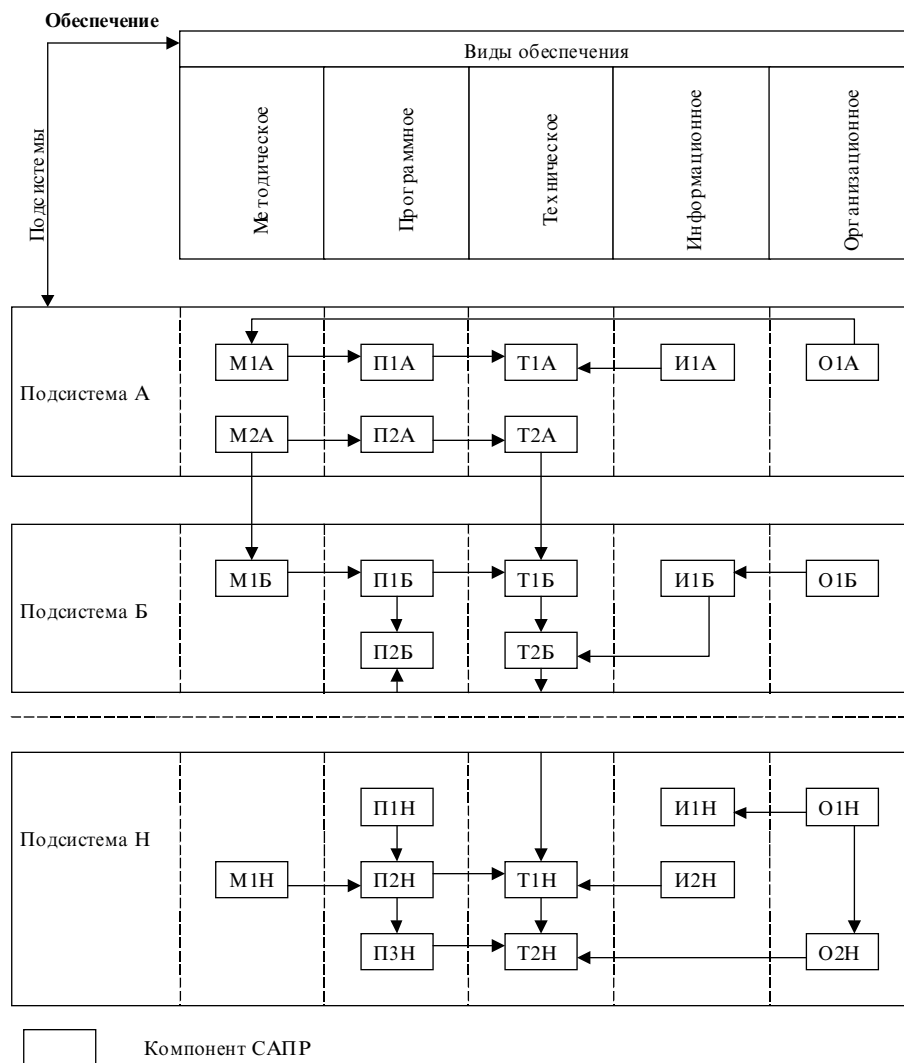
- систематизации и совершенствования процессов проектирования на основе применения математических методов и средств вычислительной техники;
- комплексной автоматизации проектных работ в проектной организации с необходимой перестройкой ее структуры и кадрового состава;
- повышения качества управления проектированием;
- применения эффективных математических моделей проектируемых объектов, комплектующих изделий и материалов;
- использования методов многовариантного проектирования и оптимизации;
- автоматизации трудоемких и рутинных проектных работ;
- замены натурных испытаний и макетирования математическим моделированием (в тех случаях, когда это осуществимо).

САПР – организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимосвязанного с подразделениями проектной организации, и выполняющая автоматизированное проектирование.

Комплекс средств автоматизации проектирования состоит из совокупности средств методического, программно-технического,

информационного и организационного обеспечения. Взаимодействие подразделений проектной организации с комплексом средств автоматизации проектирования осуществляется с автоматизированных рабочих мест (АРМов) с помощью специализированных интерфейсов и регламентируется средствами организационного обеспечения.

Основными структурными звеньями САПР (рис. 5) являются подсистемы. Подсистемой САПР называется выделенная по некоторым признакам часть САПР, обеспечивающая получение законченных проектных решений и соответствующих проектных документов.



**Рис. 5. Матричная структурная схема САПР**

Современный Гуманитарный Университет

Различают объектно-ориентированные (объектные) и объектно-независимые (инвариантные) подсистемы САПР.

*Объектная подсистема* осуществляет проектирование некоторого объекта (класса объектов) на определенной стадии проектирования. Объектными могут быть, например, подсистемы:

- конструирования деталей и сборочных единиц проектируемой машины;
- проектирования частей здания и сооружений;
- конструирования электронных компонентов и блоков;
- технологического проектирования и др.

*Инвариантная подсистема* выполняет функции управления и обработки информации, не зависящие от особенностей проектируемого объекта. Инвариантными могут быть, например, подсистемы:

- управления САПР;
- диалоговых процедур;
- численного анализа;
- оптимизации;
- ввода, обработки и вывода графической информации;
- информационно-поисковых процедур.

Подсистема САПР содержит компоненты САПР, объединенные общей для данной подсистемы целевой функцией и обеспечивающие функционирование этой подсистемы.

*Компонент САПР* – элемент средства обеспечения, выполняющий определенную функцию в подсистеме САПР. Структурное единство подсистемы САПР обеспечивается связями между компонентами различных средств обеспечения САПР, образующих подсистему, структурное объединение подсистем в систему обеспечивается связями между компонентами САПР, входящими в подсистемы.

Средства обеспечения САПР содержат следующие компоненты:

- методическое обеспечение;
- программное обеспечение;
- технологическое обеспечение;
- информационное обеспечение;
- организационное обеспечение.

*Компонентами методического обеспечения* являются документы, в которых полностью или со ссылкой на первоисточники изложены теория, методы, способы, математические модели, алгоритмы, алгоритмические специальные языки для описания объектов, терминология, нормативы, стандарты и другие данные, обеспечивающие методологию проектирования в подсистемах САПР. Из состава методического обеспечения иногда могут выделять компоненты математического и лингвистического обеспечения.

*Компоненты программного обеспечения* – документы с текстами программ, программы на машинных носителях и эксплуатационные документы, обеспечивающие функционирование соответствующих подсистем САПР.

Программное обеспечение подразделяется на общесистемное и прикладное. Компонентами общесистемного программного обеспечения являются, например, операционные системы, трансляторы с алгоритмических языков, эмуляторы и супервизоры, а компонентами прикладного программного обеспечения – программы и пакеты прикладных программ, предназначенные для получения проектных решений.

*Компоненты технического обеспечения* – устройства вычислительной и организационной техники, средства передачи данных, измерительные и другие устройства или их сочетания, обеспечивающие функционирование соответствующих подсистем САПР.

Совокупность компонентов технического обеспечения образует комплекс технических средств САПР.

*Компоненты информационного обеспечения* – документы, содержащие описание: стандартных проектных процедур, типовых проектных решений, типовых элементов и комплектующих изделий, материалов и другие данные, а также файлы и блоки данных на машинных носителях с записью указанных документов, обеспечивающие функционирование соответствующих подсистем САПР.

Совокупность компонентов информационного обеспечения образует информационную базу (базу данных) САПР.

*Компонентами организационного обеспечения* САПР являются:

- методические и руководящие материалы;
- положения, инструкции, приказы;
- штатные расписания;
- квалификационные требования;
- другие документы, обеспечивающие взаимодействие подразделений проектной организации при создании, эксплуатации и развитии САПР.

Особым видом САПР являются **средства автоматизации проектирования АИС (CASE-технологии)** – системы программного обеспечения, которые основываются на методологиях коллективной разработки и сопровождения АИС и обеспечивают автоматизацию всех этапов их жизненного цикла.

### **2.3.3. АИС контроля измерений и управления технологическими процессами**

#### **Автоматизированная система контроля измерений (АСКИ)**

– автоматизированная информационная система, предназначенная для сбора, анализа и хранения показателей, которые считываются с контрольно-измерительных приборов.

АСКИ используются во многих научно-инженерных АИС и приложениях, в частности в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

АСУТП, в отличие от АИСУП, обеспечивают непосредственное управление технологическими процессами производства продукции.

Например, управление химическими реакторами, регулирование процессов в ядерных реакторах, контроль и регулирование процессов теплообмена в сельскохозяйственных теплицах и т.п.

Везде, где применяются АСУТП, присутствуют и АСКИ – как непосредственный компонент, интегрированный в АСУТП, или как самостоятельная АИС.

### **3. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ И ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ**

#### **3.1. Цели и задачи создания интеллектуальных и экспертных систем**

**Цели создания интеллектуальных и экспертных систем** – компьютерная поддержка решения творческих задач.

**Задачи интеллектуальных и экспертных систем:**

- моделирование человеческого интеллекта;
- выработка новых знаний в конкретной предметной области;
- распознавание образов.

Реализация интеллектуальных и экспертных систем достигается путем автоматизации информационных процессов, аналогичных умственным способностям, и посредством моделирования следующих видов человеческой деятельности:

- общения;
- представления знаний;
- обучения и научения;
- рассуждения;
- планирования целесообразной деятельности;
- решения задач;
- художественной деятельности.

Понятие «экспертные системы» (ЭС) более узкое, чем понятие «системы искусственного интеллекта» (СИИ). ЭС являются подклассом СИИ. Можно выделить следующие этапы развития СИИ и ЭС (рис. 6).

В 1960-х годах проводились попытки моделирования процессов мышления путем отыскания общих методов решения широкого класса задач и использования этих методов в универсальных программах. Иногда работы этого периода называют «демонстрацией пригодности». Несмотря на ряд интересных достижений, эти работы не привели к существенным открытиям. Разработка универсальных программ оказалось чрезвычайно сложным делом. Выяснилось, чем шире класс задач, которые предполагалось решать с помощью такой программы, тем беднее оказываются ее возможности при решении конкретной задачи.

В конце 70-х гг. пришло понимание того, что эффективность программ СИИ при решении задач в значительной степени зависит от доступных им знаний, а не только от формализмов и схем вывода, которые в них используются. Программа будет более интеллектуальной,

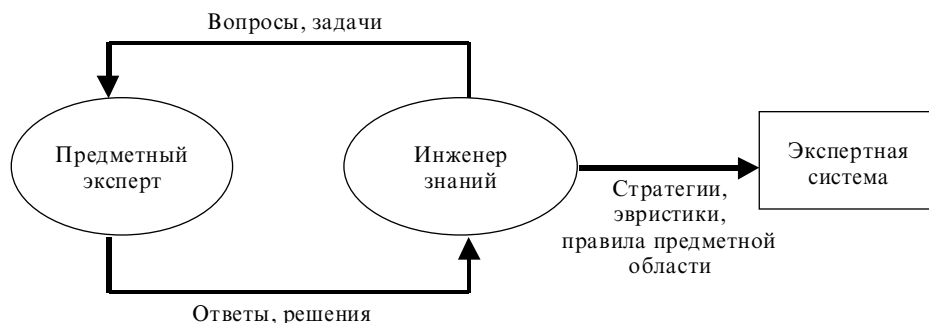


**Рис. 6. Развитие основных целей исследований по искусственному интеллекту**

если снабдить ее множеством специальных знаний о конкретной предметной области. На этом этапе в рамках СИИ начало быстро развиваться направление, которое получило название *экспертные системы*.

На первых порах разработку и построение экспертной системы рассматривали скорее как достижение в искусстве программирования, чем как научную работу. Но постепенно этот процесс стал намного понятнее. Технологию построения экспертных систем часто называют *инженерией знаний*. Как правило, этот процесс требует специфической формы взаимодействия создателя экспертной системы, которого называют *инженером знаний*, и одного или нескольких экспертов в некоторой предметной области. Инженер знаний «извлекает» из экспертов процедуры, стратегии, эмпирические правила, которые они используют при решении задач, и встраивает эти знания в экспертную систему, как показано на рис. 7.





**Рис. 7. Инженерия знаний: перенос знаний от эксперта в компьютерную программу**

В результате появляется программа для ЭВМ, которая решает задачи во многом так же, как эксперты-люди. Эксперт – это человек, который благодаря обучению и опыту может делать то, что остальные люди делать не умеют. Эксперты работают профессионально, уверенно и эффективно. Они обладают огромными познаниями и пользуются различными приемами и уловками для применения своих знаний к проблемам и заданиям. Они быстро просматривают массу несущественной информации, чтобы добраться до главного, и хорошо умеют распознавать в проблемах, с которыми сталкиваются, примеры тех типовых проблем, с которыми они уже знакомы.

В основе интеллектуального решения проблемы лежит следующий принцип – система должна сконструировать это решение, действуя избирательно и эффективно в пространстве альтернатив. Из-за ограниченности собственных ресурсов эксперт вынужден осуществлять поиск в этом пространстве избирательно, сводя к минимуму бесполезную работу по перебору фактов. Знания помогают эксперту распознать на самых ранних этапах полезную информацию, открывают ему пути ее использования и помогают избежать малоуспешных усилий, отсекая тупиковые пути как можно раньше.

### 3.2. Системы искусственного интеллекта

**Искусственный интеллект** – моделирование на ЭВМ принятия решений, логического вывода, распознавание образов и других видов человеческой деятельности, другими словами – поиск путей решения задач по их постановке.

Классическими задачами и методами искусственного интеллекта являются следующие:

**распознавание образа** – процесс отождествления введенного в ЭВМ объекта с объектом, уже известным ЭВМ;

**распознающая грамматика** – формальная грамматика, позволяющая определить правильность (неправильность) любой предъявленной цепочки символов;

**классификация** – упорядочивание объектов по их схожести;

**обучающее множество** – множество объектов с известной принадлежностью различным классам;

**метод резолюций** – формальный метод доказательства теорем в искусственном интеллекте;

**эвристика** – эмпирическое правило, упрощающее или ограничивающее поиск решений в предметной области, которая является сложной или недоступной ясному пониманию;

**эвристическое программирование** – вид программирования, основанный на методах моделирования мыслительной деятельности при отсутствии строго формализованного алгоритма решения и др.

В рекомендованной Ассоциацией по вычислительной технике (США, 1974 г.) учебной программе для курса “А9 – Искусственный интеллект” перечисляются следующие дидактические единицы: доказательство теорем, распознавание образов, решение задач, принятие решений, сочинение музыки на ЭВМ, обработка данных на естественном языке, создание компьютерных игр, обучающие программы.

Уже этот перечень говорит о том, как трудно очертить предметную область этого направления в применении информационных технологий.

Первой широко известной работой в области искусственного интеллекта была программа Ньюэлла и Саймона Логик-теоретик, предназначенная для доказательства теорем в исчислении высказываний. Эта программа доказала 38 из 52 теорем 2-й главы книги Уайтхеда и Рассела “Основания математики”.

Термин “решение задач” имеет довольно ограниченное значение в лексиконе искусственного интеллекта. Задача считается поставленной, когда известны текущее состояние, описание характеристик целевого состояния и операции, с помощью которых можно переходить от одного состояния к другому. При этом возможны ограничения, учитывающие, что на пути решения в определенные состояния приходить не следует. Эта формулировка известна как подход в *пространстве состояний*. На примере задачи-головоломки об опасной переправе рассмотрим методы ее решения на ЭВМ (работы по СИИ 60-х годов).

Группа, состоящая из миссионеров и людоедов, должна переправиться через реку на лодке, которая имеет ограниченную грузоподъемность  $K$ . Лодка управляется одним или более пассажирами в любой комбинации. На каждом берегу и в лодке должно соблюдаться условие нелюдоедства, заключающееся в том, чтобы число людоедов в группе не превышало числа миссионеров ( $m \geq l$ ).

Обозначим число миссионеров и людоедов на левом берегу через  $m_1$  и  $l_1$ , на правом берегу через  $m_2$  и  $l_2$  и в лодке через  $m$  и  $l$ . Соответственно сформулируем более общие условия нелюдоедства:

$R_1(m_1, l_1) \geq 0$  – на левом берегу;  
 $R_2(m_2, l_2) \geq 0$  – на правом берегу;  
 $R_3(m, l)$  – в лодке.

Составим функциональное уравнение, для чего введем функцию  $S_N(m_1, l_1)$ , равную максимальному числу людей на правом берегу после  $N$  шагов при условии, что процесс перевозки начинался с  $m_1$  миссионеров и  $l_1$  людоедов на левом берегу и  $m_2$  и  $l_2$  на правом берегу. Считается, что на любом шаге ни один человек не возвращается на первый берег со второго, если все уже находятся на втором берегу.

Один шаг заключается в перевозке  $x_1$  миссионеров и  $y_1$  людоедов с левого на правый берег и в обратной перевозке  $x_2$  миссионеров и  $y_2$  людоедов с правого на левый берег.

В соответствии с принципом оптимальности для  $N \geq$  можно написать:

$$S_N(m_1, l_1) = \max_{x_1, y_1} S_{N-1}(m_1 - x_1 + x_2, l_1 - y_1 + y_2),$$

где величины  $x_1, y_1, x_2, y_2$  должны удовлетворять следующим условиям;

$$\begin{aligned}
 &0 \leq x_1 \leq m_1, \quad 0 \leq y_1 \leq l_1, \\
 &0 \leq x_2 \leq m_2 + x_1, \quad 0 \leq y_2 \leq l_2 + y_1; \\
 &0 < x_1 + y_1 \leq K, \quad 0 < x_2 + y_2 \leq K; \\
 &R_3(x_1, y_1) \geq 0, \quad R_3(x_2, y_2) \geq 0; \\
 &R_1(m_1 - x_1, l_1 - y_1) \geq 0; \\
 &R_1(m_1 - x_1 + x_2, l_1 - y_1 + y_2) \geq 0; \\
 &R_2(m_2 + x_1, l_2 + y_1) \geq 0; \\
 &R_2(m_2 + x_1 - x_2, l_2 + y_1 - y_2) \geq 0.
 \end{aligned}$$

Для  $N = 1$  имеем:

$$S_1(m_1, l_1) = \max_{x_1, y_1} [(m_2 + x_1), (l_2 + y_1)].$$

Минимальное число перевозок равно такому  $N$ , для которого

$$S_N = m_1 + m_2 + l_1 + l_2.$$

**Пример.** Допустим, что суммарное количество миссионеров  $m_1 + m_2 = 3$  и суммарное количество людоедов  $l_1 + l_2 = 3$ , грузоподъемность лодки  $K = 2$ .

Обозначим через  $i, j$  состояние, при котором  $i$  миссионеров и  $j$  людоедов находятся на левом берегу, а  $3 - i$  и  $3 - j$  - на правом берегу.

Тогда с точки зрения нелюдоедства допустимы только следующие состояния:

$(0,1), (1,1), (3,1), (0,2), (2,2), (3,2), (0,3), (3,3)$ .

Используя функциональное уравнение, получаем:

$S_1(0,1) = 6, S_1(1,1) = 6, S_1(3,1) = 2, S_1(0,2) = 6, S_1(2,2) = 3, S_1(3,2) = 2, S_1(0,3) = 4, S_1(3,3) = 1$ .

Если  $S_v(i, j) = 6$ , то  $S_{v+m}(i, j) = 6, m = 1, 2, \dots$

Учитывая это обстоятельство, с помощью рекуррентных функциональных уравнений получаем:

$$\begin{array}{lll} S_2(3,1) = 3, & S_2(2,2) = 4, & S_2(3,2) = 2, \\ S_2(0,3) = 6, & S_2(3,3) = 2, & S_3(3,1) = 4, \\ S_3(2,2) = 6, & S_3(3,2) = 3, & S_4(3,2) = 4, \\ S_4(3,3) = 3, & S_5(3,2) = 6, & S_5(3,3) = 2, \\ S_5(3,1) = 6, & S_5(3,3) = 4, & S_6(3,3) = 6. \end{array}$$

Отсюда следует, что минимально требуемое число перевозок равно шести.

В проблеме миссионеров и людоедов существует более одного оптимального пути решения. Так, на первом этапе можно или перевезти двух людоедов и затем одного людоеда обратно или одного миссионера и одного людоеда, а потом одного миссионера обратно. Число перевозок и шагов поиска решения будет одинаковым.

Это была одна из задач, которая решалась в рамках следующего проекта американского исследователя Ньюэлла – “Универсальный решатель задач” (GPS). Этот проект содержит попытку показать, что умение решать задачи “вообще” существует и оно может реализовываться на очень конкретном уровне программирования для ЭВМ. В то время как в программу “Логик-теоретик” были явно встроены операции, использованные в формализации Уайтхеда и Рассела для исчисления высказываний, GPS был программой для работы с операторами и состояниями на абстрактном уровне. Чтобы применить GPS при решении конкретной задачи, надо задать структуру характерных состояний и операторов (например, размещение миссионеров и людоедов и передвижение лодки) в этой программе. Такая процедура спецификации была названа описанием *проблемной Среды*. Программа GPS пригодна для любой задачи, допускающей преобразование в удобную проблемную среду. Целью исследований GPS было показать, что правильно конкретизированные универсально применимые процедуры (т.е. программы) приводят к решениям, которые, будучи получены людьми, оцениваются как весьма разумные. Список задач, с которыми

работали GPS и сходные программы, включает элементарную логику, шахматы, выраженные словами школьные алгебраические задачи и ответы на вопросы, заданные на несколько нечетком английском языке, но относящиеся к очень ограниченной базе данных. В одном из наиболее обширных исследований программа GPS употреблялась для решения десяти разных небольших задач в областях – от интегрирования неопределенных интегралов до головоломки о миссионерах и людоедах.

Другой подход к решению задач проявлял основной интерес к тому, каким образом люди решают задачи. Программа для ЭВМ в этом случае представляет собой точно определенное множество правил для работы с данным классом задач. Допустим, что удалось установить разумное соответствие между входом и выходом некоторой программы и стимулами и реакциями, наблюдаемыми в лаборатории психолога. Тогда можно сказать, что на уровне обработки информации эта программа является моделью человека.

Если мы хотим построить искусственный разум, нам следовало бы изучить сначала, как работает естественный. Слабость довода о том, что программирование должно подражать человеческому интеллекту, обнаруживается, когда вы занимаетесь решением задач в специализированной области, для которой методы, не свойственные среднему человеку, могут оказаться достаточно хорошими. Такие задачи, как уже было сказано выше, решаются экспертами. В основе поведения экспертов лежит совокупность практически применимых знаний, которую обычно называют компетентностью. Инженерия знаний существенно полагается на исследование поведения экспертов с целью разработки разумных искусственных программ.

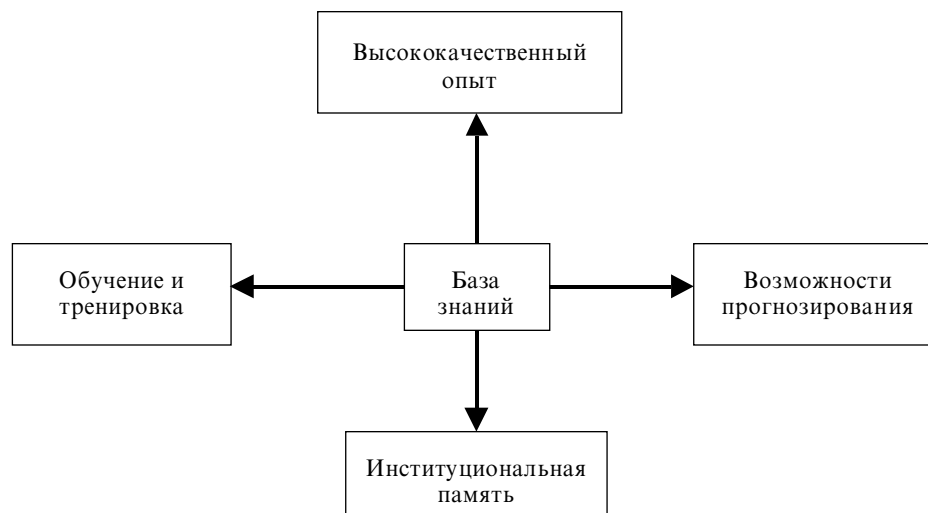
### 3.3. Экспертные системы

**Эксперт** – специалист, который за годы обучения и практической деятельности научился чрезвычайно эффективно решать задачи, относящиеся к конкретной предметной области, а **экспертная система** – программная система, которая использует экспертные знания для обеспечения высокоэффективного решения задач в узкой предметной области.

Рассмотрим характеристики экспертной системы более подробно (рис. 8). Сердцевину экспертной системы составляет *база знаний*, которая накапливается в процессе ее построения. Знания выражены в явном виде и организованы так, чтобы упростить принятие решений. Важность этой особенности экспертной системы невозможно переоценить.

Накопление и организация знаний – одна из самых важных характеристик экспертной системы.

Последствия этого факта выходят за пределы построения программы, предназначенной для решения некоторого класса задач. Причина в том, что знания – основа экспертных систем – являются



**Рис. 8. Основные свойства экспертной системы**

*явными и доступными*, что и отличает эти системы от большинства традиционных программ.

Наиболее полезной характеристикой экспертной системы является то, что она применяет для решения проблем *высококачественный опыт*. Этот опыт может представлять уровень мышления наиболее квалифицированных экспертов в данной области, что ведет к решениям творческим, точным и эффективным. Именно высококачественный опыт в сочетании с умением его применять делает систему рентабельной. Этому способствует также гибкость системы. Система может наращиваться постепенно в соответствии с нуждами бизнеса или заказчика. Это означает, что можно вначале вложить сравнительно скромные средства, а потом наращивать ее возможности по мере необходимости.

Другой полезной чертой экспертных систем является наличие у них *прогностических возможностей*. Экспертная система может функционировать в качестве системы обработки информации или модели решения задачи в заданной области, давая ожидаемые ответы в конкретной ситуации и показывая, как изменятся эти ответы в новых ситуациях. Экспертная система может объяснить подробно, каким образом новая ситуация привела к изменениям. Это позволяет пользователю оценить возможное влияние новых фактов или информации и понять, как они связаны с решением. Аналогично пользователь может оценить влияние новых стратегий или процедур на решение, добавляя новые правила или изменяя уже существующие.

База знаний, определяющая компетентность экспертной системы, может также обеспечить новое качество. Если база знаний разработана

в ходе взаимодействия с ведущими специалистами учреждения, отдела или штаба, то она представляет текущую политику или способы действия этой группы людей. Этот набор знаний становится сводом очень квалифицированных мнений и постоянно обновляющимся справочником наилучших стратегий и методов, используемых персоналом. Ведущие специалисты уходят, но их опыт остается. Это важно для деловой сферы и особенно ценно для вооруженных сил и правительственных органов с их частыми преобразованиями и персональными перемещениями.

И еще одним важным свойством экспертных систем является то, что их можно использовать для *обучения и тренировки* руководящих работников и ведущих специалистов. Экспертные системы могут быть разработаны с расчетом на подобный процесс обучения, так как они уже содержат необходимые знания и способны объяснить процесс своего рассуждения. Необходимо только добавить соответствующий интерфейс между обучаемым и экспертной системой, знания о методах обучения и возможном поведении пользователя. В качестве инструмента обучения экспертная система обеспечивает новых служащих обширным багажом опыта и стратегий, по которым можно изучать рекомендуемую политику и методы.

В таблице 1 приведены основные термины, используемые в теории экспертных систем, и их значения.

Экспертная система представляет собой набор программ или программное обеспечение, которое решает задачи в конкретной предметной области. Она называется системой, а не просто программой, потому что содержит и компоненту, решающую проблему, и компоненту поддержки.

Компонента поддержки обеспечивает пользователю взаимодействие с главной программой и может включать в себя:

- отладочные средства, помогающие создателю экспертной системы тестировать и оценивать программы;
- удобные для пользователя средства редактирования, помогающие экспертам модифицировать знания и данные в экспертной системе;
- развитые средства графического ввода-вывода информации.

Как правило, экспертная система моделирует знания одного или нескольких человек, хотя она может также содержать опыт, почерпнутый из других источников, таких как книги и журнальные статьи.

Инженер знаний – человек, имеющий познания в информатике и знающий, как надо строить экспертные системы. Инженер знаний опрашивает экспертов, организует знания, решает, каким образом они должны быть представлены в системе, и может помочь программисту в написании программ.

Средство построения экспертных систем — это язык программирования, используемый инженером знаний или программистом для построения экспертной системы. Этот инструмент отличается от обычных языков программирования тем, что обеспечивает удобные способы представления сложных высокоуровневых понятий.

Таблица 1

Термин	Значение
Инженер знаний	Человек, который проектирует и создает экспертную систему
Инженерия знаний	Процесс создания экспертной системы
Инструмент	Сокращенное обозначение средства построения экспертной системы
Искусственный интеллект	Раздел информатики, связанный с разработкой и интеллектуальных программ для компьютеров
Конечный пользователь	Человек, который использует законченную экспертную систему; человек, для которого разработана система
Поиск	Продуманно организованный просмотр пространства возможных решений, гарантирующий эффективное нахождение приемлемого решения
Пользователь	Человек, использующий экспертную систему, например конечный пользователь, эксперт, инженер знаний, разработчик инструмента или лаборант
Представление	Процесс формулирования или описания проблемы таким образом, чтобы ее было легко решить
Средства поддержки	Программы и аппаратура, связанные со средствами построения экспертной системы, которые помогают пользователю взаимодействовать с экспертной системой. К ним относятся сложные отладочные средства, удобные программы редактирования и развитые устройства графического вывода
Средство построения экспертной системы	Язык программирования и поддерживающий пакет программ, используемые при создании экспертной системы
Эксперт	Человек, который за годы обучения и практики научился чрезвычайно эффективно решать задачи, относящиеся к конкретной предметной области
Экспертная система	Компьютерная программа, использующая экспертные знания для обеспечения высокоэффективного решения задач в узкой предметной области

Пользователь – человек, который использует уже построенную экспертную систему. Например, пользователем может быть:

– геолог, который использует систему, чтобы она помогла ему открывать новые месторождения минералов;



- юрист, использующий ее для квалификации конкретного случая;
- студент, которому система помогает изучать органическую химию.

Термин *пользователь* несколько неоднозначен. Обычно он обозначает *конечного пользователя*, для которого разрабатывалась экспертная система. Однако он может относиться к любому, кто использует экспертную систему, в том числе пользователем может быть:

- создатель инструмента, отлаживающий язык для построения экспертной системы;
- инженер знаний, уточняющий существующие в системе знания;
- эксперт, добавляющий в систему новые знания;
- конечный пользователь, обращающийся к системе за советом;
- оператор, добавляющий в систему информацию.

Важно различать инструмент, который используется для построения экспертной системы, и саму экспертную систему. Инструмент построения экспертной системы включает как язык, используемый для доступа к знаниям, содержащимся в системе, и их представления, так и поддерживающие средства – программы, которые помогают пользователям взаимодействовать с компонентой экспертной системы, решающей проблему.

Сам собою напрашивается вопрос: зачем разрабатывать экспертные системы? Не лучше ли обратиться к человеческому опыту, как это было в прошлом?

Существуют веские доводы в пользу применения искусственной компетентности с целью усилить возможности человеческого интеллекта.

Одним из положительных качеств искусственной компетентности является ее постоянство. Человеческая компетентность ослабевает независимо от того, относится она к физической или умственной деятельности. Эксперт должен постоянно практиковаться и упражняться, чтобы сохранить свой профессиональный уровень в некоторой предметной области. Любой значительный перерыв в деятельности эксперта может серьезно отразиться на его профессиональных качествах. Существует лозунг «пользуйся или утратишь». Однако этот призыв не касается искусственной компетентности. Однажды полученная, она сохраняется навсегда, если только не произойдет непредвиденная авария с памятью ЭВМ. Ее сохранность не связана с ее использованием.

Другим преимуществом искусственной компетенции является легкость, с которой ее можно передавать или воспроизводить. Передача знаний от одного человека другому – трудоемкий, долгий и дорогой процесс, называемый обучением. Передача искусственной экспертизы – это простой процесс копирования программы или файла данных. Кроме того, искусственную компетентность намного легче документировать. Документировать человеческую компетентность чрезвычайно трудно. Этот процесс занимает много времени, что может подтвердить любой опытный инженер знаний. Документировать искусственную компетентность сравнительно легко. Существует прямое отображение

способа представления искусственной компетентности в системе в описании этого представления на естественном языке.

У искусственной компетентности более устойчивые и воспроизводимые результаты, чем у человеческой. Эксперт-человек может принимать различные решения в тождественных ситуациях из-за эмоциональных факторов. Человек может забыть в кризисной ситуации важное правило из-за того, что его «поджигает» время, или под влиянием стресса. Экспертная система в таких случаях работает безупречно.

И последнее преимущество искусственной компетентности — ее невысокая стоимость.

Эксперты, особенно высококвалифицированные, очень ценятся и, следовательно, обходятся очень дорого. Они требуют высокого жалования и получают его. Экспертные системы, наоборот, сравнительно недороги. Их разработка дорога, но они дешевы в эксплуатации. Стоимость их эксплуатации равна номинальной стоимости прогона программы на ЭВМ. Высокая стоимость разработки экспертных систем уравнивается низкой стоимостью их эксплуатации и легкостью, с которой можно получать их новые копии.

#### **4. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГУМАНИТАРНЫХ ОБЛАСТЯХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

##### **4.1. Цели и задачи создания АИС в гуманитарных областях деятельности**

**Цели создания АИС в гуманитарных областях деятельности** – повышение эффективности и качества процессов обработки информации.

**Задачи АИС в гуманитарных областях деятельности** – сбор, накопление, обработка, хранение, поиск и выдача пользователю информации, необходимой для повышения эффективности и нового качества деятельности специалистов в гуманитарных областях.

Например, АИС в медицине имеют очень широкий диапазон применения:

**автоматизированная система диагностики** – автоматизированная информационная система, предназначенная для обеспечения процесса комплексной (или конкретной психофизиологической функции) индивидуальной оценки состояния здоровья диагностируемого;

**автоматизированная система управления искусственным органом** – система, поддерживающая функционирование искусственного органа человека в пределах заданных параметров;

**АИС контроля состояния здоровья населения** – система для сбора, накопления, обработки, хранения, поиска, анализа и выдачи информации о состоянии здоровья населения;

**автоматизированная система управления медицинским учреждением** – человеко-машинная система, предназначенная для поддержки процессов управления медицинским учреждением и др.

## 4.2. АИС в образовании

Анализ процессов использования информационных технологий в образовании за более чем 30-летний срок позволяет выявить интересные закономерности – рождение и гибель одних идей, связанных с первыми успехами, и постепенное оформление и закрепление в сознании специалистов других, которые используются и сегодня. Эти идеи, прошедшие проверку временем, составляют основу **автоматизированных систем обучения (АСО)** – автоматизированных информационных систем, которые включают в себя преподавателей, студентов, комплекс учебно-методических и дидактических материалов, автоматизированные системы обработки данных и предназначены для поддержки процесса обучения с целью повышения его эффективности.

В развитых странах, прежде всего в США, широкое использование в процессе обучения специальной техники началось с начала 60-х годов. Использовались различные виды техники, но все это называли обучающими машинами, в которых различными способами была запрограммирована система подачи учебного материала. Применение обучающих машин и связанных с ними специальных программ обозначалось общепринятым термином – *программированное обучение*. Процесс обучения представлялся как система с прямой и обратной связями. Прямая связь (учитель – ученик) осуществляется, например, в процессе лекции или урока, где ученик получает от учителя определенный учебный материал. Обратная связь (ученик – учитель) осуществляется при опросе или экзаменовке учеников, когда происходит проверка того, как они усвоили учебный материал. Но помимо непосредственного контакта с учителем учащиеся используют средства массового обучения: книги, кино, телевидение. Эти средства хорошо выполняют роль передачи информации, но не обеспечивают обратной связи, т.е. они – система “с разомкнутым контуром”. В отличие от них программы, используемые в программированном обучении, – система с замкнутым контуром, обеспечивающая обратную связь.

В то время появилось два подхода к типам программ – линейный и разветвленный.

Сущность линейной программы заключается в следующем:

- подача учащемуся информации в малых, легко усваиваемых дозах;
- переход от одной дозы информации к другой лишь после того, как учащийся докажет (путем ответов на поставленные вопросы), что он полностью усвоил полученную информацию.

Линейная программа обеспечивает высокий уровень усвоения учебного материала, содержащегося в программе, но в то же время обладает конструктивными недостатками. Она не учитывает индивидуальных способностей учащихся, предлагая им единственные формы и пути усвоения учебного материала. Различаются только сроки усвоения. Как было отмечено при проверках и экспериментах, подача материала малыми дозами и в строгой последовательности вызывает у более способных учащихся скуку.

В этом отношении определенными преимуществами обладает разветвленная программа. Ее основная идея – использование ответов учащегося на поставленные в программе вопросы для управления программным материалом. В разветвленной программе информация дается учащемуся относительно большими дозами, но если, как выясняется из его ответов, учащийся не усваивает ее и допускает ошибку, он отсылается назад к тому разделу программного материала, который он должен проработать, чтобы понять и исправить ошибку.

Было разработано и создано большое количество обучающих машин и приспособлений, как простых, так и сложных. По основным функциям их можно разделить на:

- информационные;
- контролирующие;
- устройства, соединяющие обе эти функции;
- системы, предназначенные для исследования процессов обучения.

Например, уже тогда использовались контролирующие устройства, связывающие класс или аудиторию с преподавателем. С помощью пульта на своем столе преподаватель мог в процессе лекции контролировать степень усвояемости учебного материала. Он задавал вопросы, ответить на которые учащиеся должны были по системе множественного выбора, используя одну из 5 кнопок на пульте, имеющемся на столе у каждого ученика. Измерительный прибор на пульте преподавателя показывает процент правильных ответов по каждому вопросу.

Считалось, что особенно большую роль могут сыграть контролирующие устройства в высшей школе, где проверка знаний учащихся проводится лишь несколько раз за год. В отличие от контролирующих устройств, информационно-контролирующие машины обеспечивали в процессе обучения и прямую, и обратную связь. По существу только их можно назвать обучающими машинами в полном смысле слова. Важнейшим этапом в развитии этого типа машин явилось *использование ЭВМ в целях обучения*.

Интересно отметить, что использование универсальных цифровых вычислительных машин придало новый аспект той дискуссии, которая велась в США между сторонниками двух основных типов программ: линейной и разветвленной. Уже тогда было отмечено главное достоинство разветвленной программы: то, что она направлена на *всемерный учет индивидуальных качеств обучаемого*. Были также сформулированы требования, что в процессе обучения машина должна анализировать такие показатели, как быстрота ответов обучаемого, характер его ошибок и в соответствии с этим перестраивать свою программу и темп подачи информации.

Уже тогда возникла и была апробирована идея дистанционного обучения. ЭВМ находилась в вычислительном центре за десятки километров от школы, перед учениками имелись лишь вводные и

выводные устройства – знакпечатающий аппарат для ввода информации и телеэкран для получения информации. В настоящее время под **автоматизированной системой дистанционного обучения (АСДО)** понимается комплекс образовательных услуг, предоставляемых широким слоям населения посредством их доступа к автоматизированным системам обучения с помощью телекоммуникационных технологий.

В это же время оформилось понимание того, что наиболее важной и перспективной особенностью ЭВМ как обучающей машины является возможность ее использования в качестве моделирующего устройства сложных процессов и ситуаций.

Тогда же исследовались вопросы эффективности программированного обучения, которые привлекали особое внимание организаций, прежде всего частных фирм, применяющих или собирающихся применять эти методы на практике для обучения своего персонала. Это понятно, так как составление учебных программ и покупка обучающих машин обходились довольно дорого. Подходя к этому вопросу с точки зрения фирмы, американский журнал “Фэктори” писал: “Стоимость программирования трудно оценить не только потому, что необходимо учесть множество переменных величин, но также и потому, что имеющиеся показатели часто несопоставимы. По оценке фирмы “Дюпон де Немур”, необходимо три человеко-дня для производства одночасовой обычной лекции, по оценке фирмы ИБМ, на это требуется пять человеко-дней... Другие просто считают, что написание программы занимает в 20 раз больше времени по сравнению с обычным учебным материалом”.

В частности, по вопросам эффективности программированного обучения уже тогда были сформулированы следующие положения:

- повышается эффективность труда преподавателя;
- повышается качество, уровень подготовки учащихся;
- сокращаются сроки подготовки.

Что касается последнего показателя, то он легче поддается измерению, и к тому времени накопилось уже довольно много данных, почерпнутых из практики различных предприятий, о том, как программированное обучение сокращает сроки профессиональной подготовки рабочих и специалистов. Так, курс инженерного черчения, обычно требовавший 17 часов, в программированном варианте занимал 12 часов. На предприятиях фирмы ИБМ программирование курсов по ремонту электронных вычислительных машин сокращало время обучения от 27 до 47%. При этом, что особенно важно, уровень усвоения материала у тех, кто прошел курс программированного обучения, был существенно выше, чем у тех, кто обучался обычными методами.

В качестве наиболее заинтересованных организаций выступили вооруженные силы. Они же в значительной мере и финансировали исследовательские работы в этом направлении, проводящиеся в

университетах. Чем объясняется такой энтузиазм, проявленный вооруженными силами к программированному обучению?

Очевидно, некоторыми специфическими чертами этой системы обучения, выгодно отличающими ее от обычных методов обучения. Программированное обучение оказалось особенно эффективно там, где речь идет об изучении конкретных инструкций и правил. Курсанты, изучавшие программированные инструкции, гораздо увереннее и быстрее овладевали навыками работы с определенными механизмами по сравнению с курсантами, изучавшими инструкции обычного типа. Программированное обучение обеспечивает более быструю и более надежную выработку связей между словесной инструкцией и целенаправленной деятельностью учащихся.

Другая положительная особенность программированного обучения в том, что учащийся не может продвинуться вперед в изучении учебного материала, пока он полностью не освоит весь предыдущий материал. Таким образом, обеспечивается гарантированный уровень усвоения всего учебного материала в ходе обучения. В зависимости от того, насколько одарен тот или иной ученик, проработка им программы будет проведена в короткое или более длительное время. Но уровень этой проработки и полученные знания будут одинаковы. Вот эта стабильность уровня подготовки, определенная гарантия против возможных пробелов и сделали программированное обучение таким привлекательным для военных организаций, а также организаций, где предъявляются особые требования к точности выполнения инструкций.

Таким образом, программированное обучение в области профессиональной подготовки оказалось наиболее эффективным в следующих случаях:

- 1) когда необходимо заучивание наизусть правил, инструкций, порядка действия, имен и т.д.;
- 2) при изучении панелей кнопочного управления;
- 3) при овладении методами поиска и устранения неисправностей в машинах и системах;
- 4) при изучении каких-либо обобщений или концепций;
- 5) при изучении методов технического контроля и сортировки.

В то же время специалисты тогда признавали, что далеко не во всех областях образования и подготовки кадров методы программированного обучения и обучающая техника могут применяться с одинаковым успехом. Различный учебный материал в неодинаковой степени поддавался программированию. Так, некоторые авторы считали, что ряд преимуществ, которыми обладает программированное обучение, прежде всего в области индивидуализации процесса обучения, приспособления темпа обучения к индивидуальным особенностям каждого учащегося, проявляется лишь при изучении школьной программы математики, но теряет свою силу при изучении программы колледжа.

Основная задача обучения в колледже заключается не в том, чтобы заставить учащегося запомнить определенный объем информа-

ции. Объем знаний растет с такой быстротой, что любой объем фактов в области науки быстро обесценивается. Поэтому важнейшая задача – дать учащемуся компас, который помог бы ему ориентироваться в океане информации, помочь ему выработать умение находить оптимальную стратегию при подходе к пониманию и решению проблем. Это особенно важно при подготовке специалистов высокого уровня квалификации, которым предстоит работать в области науки.

Уже в то время большую роль в быстром расширении масштабов применения обучающих машин в США играл фактор коммерции, никак не связанный с действительными нуждами системы образования. Положение, сложившееся к середине 60-х гг. в отраслях американской промышленности, поставляющих оборудование для нужд образования, можно охарактеризовать как бум. В 1965-66 гг. система образования внезапно начала превращаться в одного из крупнейших потребителей электронного оборудования. Около 120 корпораций и фирм, производящих электронную аппаратуру, инвестировали в 1965 г. около полмиллиарда долларов в производство обучающих машин.

Помимо традиционного школьного рынка открылись широкие перспективы поставки обучающих машин для курсов профессиональной подготовки в промышленности, для широкой сети курсов и школ в армии. Кроме того, американские корпорации рассчитывали на возможность экспорта этого оборудования за границу, в частности в развивающиеся страны. В этом направлении уже тогда действовали такие фирмы, как ИБМ и “Ксерокс”.

Разработка компьютерных технологий обучения в нашей стране началась в середине 70-х гг. и достигла уровня массового внедрения к середине 80-х гг., на этом этапе информатизация образования развивалась в основном в высшей школе. Наибольшее распространение в то время получили автоматизированные обучающие системы, создаваемые на основе типовых программно-методических средств.

Современные информационные технологии открывают учащимся доступ к нетрадиционным источникам информации, повышают эффективность самостоятельной работы, дают совершенно новые возможности для творчества, обретения и закрепления различных профессиональных навыков, позволяют реализовать принципиально новые формы и методы обучения с применением средств концептуального и математического моделирования явлений и процессов.

В 90-е гг. сформировалось представление о структуре АИС, используемых в образовании. Согласно этим представлениям АСО включает в себя следующие компоненты:

**автоматизированный учебник** – учебник, содержание которого создается, хранится и доводится до обучаемого с использованием автоматизированных информационных технологий;

**автоматизированная система контроля усвоения знаний** – система контроля усвоения знаний обучаемыми, реализованная с использованием автоматизированных информационных технологий;



**автоматизированный учебный курс** – автоматизированная система обучения по конкретному учебному курсу, в которой интегрированы (полностью или частично автоматизированные) этапы обучения: лекции, практические занятия, контроль усвоения знаний и тому подобное;

**автоматизированная система курсового проектирования** – АИС, которая включает в себя совокупность методов и средств, позволяющих полностью или частично автоматизировать процесс курсового проектирования;

**автоматизированная система дипломного проектирования** – АИС, которая включает в себя совокупность методов и средств, позволяющих полностью или частично автоматизировать процесс дипломного проектирования.

В настоящее время ведется активная разработка концепции «виртуального университета», в которой интегрируются АСО и АИС управления процессом обучения.

В организационных структурах управления образованием (от Министерства до университетов и школ) используются **автоматизированные системы управления образованием** – организационно-технические системы, созданные с применением автоматизированных информационных технологий для повышения эффективности процессов управления. Ее пользователями являются руководство и работники аппарата управления.

#### **4.3. Документально-поисковые АИС**

Весь юридически значимый обмен информацией между звеньями системы управления осуществляется с помощью документов. Если информация не приняла форму документа, то ее наличие не будет иметь никаких управленческих последствий. То есть, несмотря на то что на машинных уровнях все, естественно, остается в традиционном виде – от двоичных чисел на самом нижнем до текстов, таблиц, графиков на верхнем, на уровне конечного потребителя – официального лица, осуществляющего управление, информация должна представлять в виде документа. При этом имеется в виду не аккуратно разграфленный лист (экран) с текстом, а документ в классическом его понимании, со всеми реквизитами, позволяющими установить авторство и историю документа.

Для управления документами традиционно использовались очень структурированные, крайне специализированные системы – приложения, которые были изначально спроектированы для использования узким кругом специалистов, объединенных территориально. Эти системы, как правило, предназначались для работы с очень формальными документами. Хорошими примерами такого рода задач являются системы управления инженерной документацией, системы подготовки комплектов документов для утверждения в федеральных органах или системы регистрации документов в канцелярии.



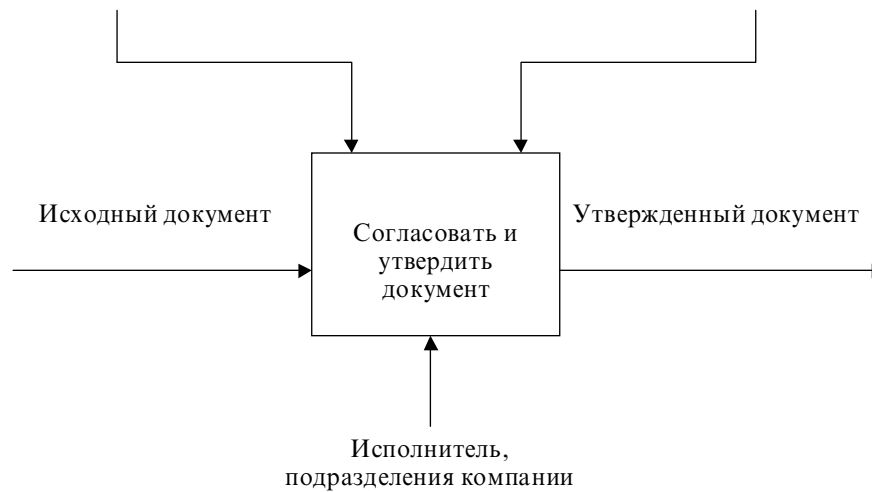
Эти приложения характеризуются сложной инфраструктурой, построенной на использовании реляционных баз данных, у них жесткий и не всегда дружелюбный пользовательский интерфейс. Для того чтобы настроить такую систему на каждую новую область использования, требуется участие специалистов по информационным технологиям.

Сейчас вместе с приходом Internet, корпоративных Intranet-сетей и World Wide Web меняются принципы использования информационных технологий. Современные системы управления документами могут обеспечивать гораздо более широкие возможности. Ценностью обладают не только жестко формализованные документы. Документы, представляющие ценность для организации, создаются каждый день, часто на спонтанной и неструктурированной основе в любой точке сети. Соответственно этому системы управления документами должны иметь возможность для работы с широким спектром документов, начиная от сообщений электронной почты, дискуссионных баз данных и до в высшей степени структурированных, формализованных документов, с которыми сейчас работают традиционные системы. Сегодня системы управления документами должны обеспечивать доступ ко всем документам со стороны браузеров Web и автоматически устанавливать процедуры и циклы согласования и утверждения документов в соответствии с реальной практикой жизни организации. Общая и детальная схемы согласования и утверждения документа показаны соответственно на рис. 9 и 10. Система управления документами должна формировать окружение, в котором этапы создания, согласования и утверждения документов выполняются в процессе совместной работы пользователей как внутри, так и вне организации.

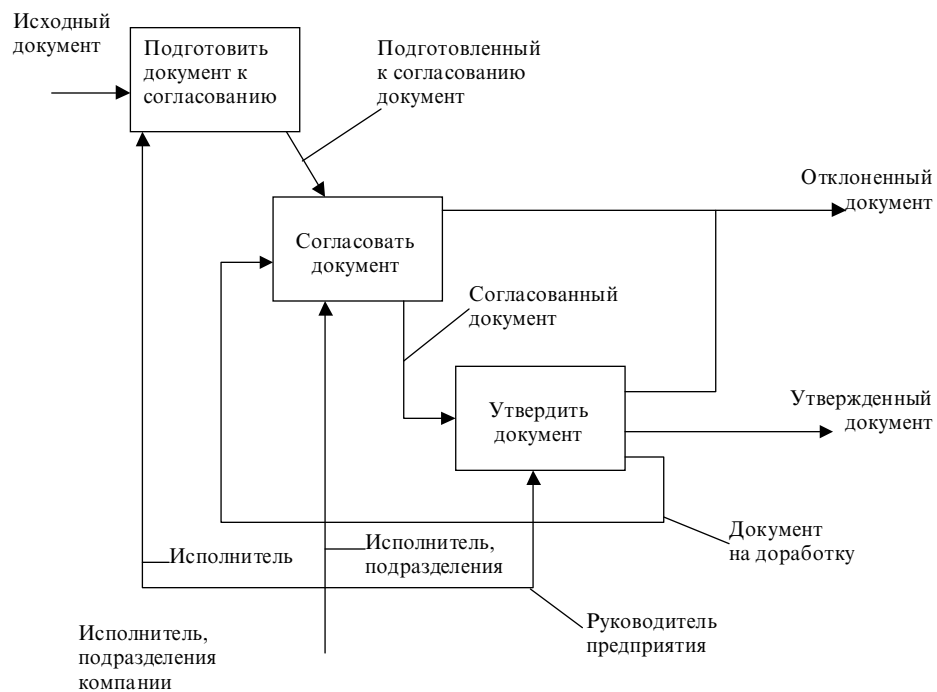
Стремительное распространение браузеров Web превращает Internet в стандарт “де факто” в области распространения публичной информации, а корпоративные сети Intranet – в стандарт “де факто” распространения внутренней информации организации. Популярность этих средств способствовала беспрецедентному росту объемов информации, создаваемой, просматриваемой и публикуемой как отдельными людьми, так и организациями.

Традиционные специализированные системы, как правило, работают вне реалий корпоративной структуры электронной почты и групповой работы и формируют островки управления документами, с которыми остальные пользователи могут работать исключительно через специальные шлюзы. Эти решения ориентированы на использование людьми, которые работают в одной организации и которые, как правило, территориально находятся недалеко от центрального сервера. Эти системы были построены для работы с очень узким спектром формальных документов. Они не имеют средств работы с гораздо более широким информационным полем ценной корпоративной информации, которая создается каждый день практически каждым сотрудником организации.

Допустим, специалист посылает краткое сообщение своим коллегам. Это сообщение содержит несколько содержательных идей,

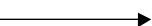


**Рис. 9. Общая схема согласования документа**



**Рис. 10. Детальная схема согласования документа**

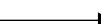
И документ



ссылки на такие совместно созданные “документы”, как сообщения электронной почты, дискуссионные базы данных, электронные таблицы и презентации. Затем происходит естественная эволюция. Идея, рожденная в спонтанно созданном документе (как это часто и происходит в жизни), трансформируется в более формальный и структурированный документ. Содержательная часть информации, независимо от степени формализованности, распространяется для дальнейшей совместной работы в организации. Эти факторы диктуют необходимость в создании систем управления документами нового класса, базирующихся на следующих принципах.

*Распределенная среда управления информацией.* Система управления документами не должна диктовать структуру или степень формализации документа. Она должна обеспечивать работу с широким спектром типов информации и обеспечивать возможности создания информации теми средствами, которые выберет сам пользователь. При этом, как правило, информация создается в процессе совместной работы. Будучи однажды созданной, эта информация должна быть доступна посредством различных типов клиентов из любой точки сети. Другими словами, система должна быть распределенной по самой своей природе. Документы должны находиться в непосредственной близости к людям, которые их и создают или работают с ними, а не быть закрытыми от доступа в централизованном хранилище, созданном поверх корпоративной базы данных.

Отклоненный  
документ



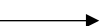
*Средства совместного создания и согласования.* Все документы, независимо от степени их формализации, имеют свой жизненный цикл. Сначала они создаются, затем согласовываются, дорабатываются и утверждаются. Наконец, они распространяются или публикуются. Система управления документами должна предлагать технологическую основу для поддержания этого процесса. Она должна предоставлять рабочее пространство, на котором бы эти процессы протекали наиболее естественно. Автор, например, должен иметь возможности:

- создавать картотеки документов (аналог традиционного выдвижного ящика с документами) – рабочего пространства для совместного создания документов;

- задавать права доступа остальных соавторов к этой картотеке документов независимо от того, где находятся эти соавторы – внутри или вне организации;

- обеспечивать естественные способы работы.

Утвержденный  
документ



Документ  
на доработку

Все вышесказанное означает, что система управления документами должна давать пользователям средства, которые адекватны тем способам работы, которые традиционно сложились в организации. Людям нужен надежный доступ к документам через интерфейс, который соответствует выполняемой задаче. Например, те пользователи, которые утверждают документ, должны иметь на экране кнопку “Утвердить”. Те пользователи, которые просто согласовывают документ, но не утверждают, не должны иметь такой кнопки. Пользователи не

должны быть перегруженными возможностями, которые им не нужны при выполнении конкретной работы. Более того, приложения должны быть доступны авторам и лицам, которые согласовывают и утверждают документ, с любой точки – люди перемещаются, работают дома, бывают в командировках у заказчиков и т.д.

С точки зрения реализации АИС управления документами должна включать следующие компоненты:

- электронную почту;
- текстовые редакторы;
- электронные таблицы;
- пакеты презентационной графики;
- средства телекоммуникации;
- средства управления групповой работой над документами;
- системы управления базами данных.

Другими словами, требуются расширенные средства управления документами, которые бы предоставляли пользователям и администраторам общий набор средств для сбора, хранения, доступа, управления и работы с информацией, независимо от ее структуры и степени формализации.

Подход, основанный на расширении специализированных систем, нежизнеспособен. Они жестко привязаны к специфическим задачам и требуют вмешательства специалистов по информационным технологиям для создания и настройки пользовательской среды работы с документами. Пользователь не может настроить рабочее пространство путем нажатия кнопок или же задать наборы атрибутов документов выполнением аналогичных простых действий. Точно так же эти системы не способны к масштабированию в среде распределенных сетей, которые обеспечивают совместную работу десятков тысяч пользователей. Распределенная, масштабируемая архитектура должна быть неотъемлемой частью системы управления документами, включенной в систему с самого начала.

Современные системы управления документами с самого начала проектируются с учетом масштабируемости решений. Интерфейсы таких систем должны быть знакомы пользователям. Доступность этих систем практически универсальна, если принять во внимание тесную взаимосвязь между корпоративными сетями Intranet и Internet. Такие АИС используют инфраструктуру наиболее распространенных серверов для того, чтобы сделать средства управления документами и информацией доступными для любого клиента с браузером Web. Многоуровневая среда, в которой строго структурированные и формализованные документы обрабатываются узкоспециализированными системами, отделенными от корпоративных систем электронной почты и групповой работы, уходит в прошлое. Различия между типами документов стираются.

Необходимо введение стандартов на средства хранения, доступа, управления, обеспечения безопасности и архивирования документов.

В то же время единый подход к *средствам создания информации* вряд ли себя оправдывает. Пользователи могут отдавать предпочтение тем или иным приложениям и уникальным методикам создания документов. АИС обеспечивает платформу для управления документами, которая позволяет работать с широким спектром типов информации – от простого текста и графических образов до трехмерных изображений и видео. При этом не накладываются ограничения на средства редактирования, которые использует пользователь. Информация создается с использованием тех средств, с которыми привык работать пользователь.

Рассмотрим организацию производства работ в рамках современной АИС управления документами.

Автор документа сохраняет его в картотеке файлов. Он может задать правила владения и хранения документов и права доступа соавторам и лицам, которые должны согласовывать и утверждать документ. Автор может также задать “тип” документа и соответствующие ему атрибуты. Этот тип используется для управления документом и автоматизации последующих циклов согласования и утверждения.

Если документ уже существует на бумаге, пользователь может применить средства сканирования. Могут сканироваться статьи из средств массовой информации, корреспонденция, рекламные материалы и другие бумажные документы из бумажных архивов. К отсканированным документам можно добавить аннотации. Например, пользователь может отсканировать рекламное объявление конкурента, обозначить в нем средствами выделения наиболее важные моменты, добавить комментарии на полях и отправить документ своим коллегам. Сотрудник отдела кадров может отсканировать все резюме, написанные кандидатами на работу, добавить комментарии и выделить ключевые места, а затем закрыть от посторонних пользователей такую информацию, как требования по зарплате, перед тем как поместить документ в публично доступную картотеку.

После обработки любые документы или сообщения, включая ссылки, могут быть сохранены в картотеке документов путем простого нажатия на пиктограмму.

АИС обеспечивает единую для всех типов информации концепцию хранения документов – картотеку документов. Средства обеспечения безопасности позволяют пользователю создавать личные или общественные картотеки документов, которые могут располагаться в разных местах, включая настольный компьютер пользователя, сервер коллективного доступа (доступный из Intranet или Internet), или на сменных носителях. Сообщения электронной почты, документы с описанием корпоративных правил и процедур, контракты могут быть помещены в папки, расположенные в этих картотеках. И это относится к широкому спектру полуструктурированных личных документов, или документов, над которыми выполняется совместная работа. При этом неважно, насколько разнообразными по своему информационному

содержанию могут быть эти документы, какими средствами они создавались и насколько длительным будет их жизненный цикл.

Таким образом, логика приложения, средства электронной почты, структурированные и неструктурированные данные, элементы дизайна интегрированы в единую унифицированную архитектуру. АИС использует эту архитектуру для предоставления пользователям и администраторам единого, логичного способа просмотра, хранения, доступа, управления и распространения всех документов.

При сохранении документа пользователи выбирают картотеку и папку, в которой они хотят, чтобы он находился. Документу дается описательный заголовок и также дополнительно может быть задан такой атрибут, как “тип”. Типы документов, ассоциированные с ними атрибуты и свойства, определяющие хранение документа, имеют глобальную область определения (по всем картотекам документов). Таким образом, когда пользователь создает новую картотеку документов, он может выбрать, какие типы документов смогут там храниться, и если это необходимо, модифицировать атрибуты, связанные с этими типами документов. Менеджер по продажам может захотеть создать публичную картотеку для хранения таких документов, как “Предложения” и “Корреспонденция”. Сотрудник отдела кадров может создать картотеку для хранения таких документов, как “Резюме”.

Надежные средства обеспечения безопасности являются неотъемлемым свойством технологии документальных АИС. Базирующиеся на сервере протоколы запроса и ответа используются для аутентификации каждого пользователя при его входе в систему. Аутентификация основана на детализированной, определяемой администратором схеме авторизации. Доступ к картотекам документов управляется Списком Управления Доступом. С помощью него администратор может определить, кому будет предоставлен доступ к картотеке, а кому – нет. Администраторы могут указать пользователей по именам, группам и по “ролям” (например, Менеджер по продажам, Сотрудники отдела информатизации и т.д.). Администраторы могут также определить, что для доступа к картотеке документов пользователь должен будет задать свой ID (идентификатор) и пароль.

Папки и права доступа на уровне отдельных документов обеспечивают более детализированные формы определения ограничений на чтение и редактирование конкретных документов. Документам, например, могут быть назначены специфические группы авторов и редакторов. Пользователи, не включенные ни в один из этих списков, не смогут получить доступ к содержанию документа. Шифрование на уровне полей еще более детально управляет доступом, позволяя только держателям специальных ключей шифрования просматривать содержимое защищенных полей.

Даже личным картотекам документов на локальном компьютере или на сменном носителе могут быть назначены различные уровни шифрования и права доступа различных пользователей.

Все эти средства обеспечения безопасности работают при выполнении доступа к картотекам документов через Internet или корпоративную сеть Intranet.

При использовании средств обеспечения безопасности документов и картотек документов любой автор или пользователь с правами редактора может “выписать” документ. В этом случае АИС выдает документ пользователю и предотвращает возможность выдачи на редактирование этого же документа другим авторам или редакторам до тех пор, пока документ не будет возвращен обратно. Другие авторы и читатели этого документа в течение того периода времени, пока он “выписан”, могут просматривать его содержание, но не смогут редактировать. Это гарантирует то, что пользователи просматривают или принимают решение на основе самой последней версии опубликованной информации, а не на основе какого-либо варианта документа, еще находящегося в работе.

АИС предоставляет средства контроля версий документов, обеспечивая эффективный способ поддержки и управления различными версиями отдельного документа. Когда какой-либо автор или читатель попытается получить доступ к документу, то ему, если не будет указано иначе, будет предоставлена самая последняя версия этого документа. Более ранние версии документа могут быть доступны в режиме “только для чтения” или для создания на их основе нового документа в картотеке документов.

Администраторы и пользователи могут просмотреть так называемый аудиторский журнал, который предоставляет хронологическую историю выполнения всех операций, связанных с документом. То, что они увидят при нажатии соответствующей кнопки, – это полный список авторов, которые последовательно редактировали документ, даты и продолжительность сеансов редактирования. Все версии документа содержат записи внутри аудиторского журнала, которые предоставляют исчерпывающую историю жизненного цикла документа.

По мере прохождения документа по своему жизненному циклу наступает момент, когда доступ к нему осуществляется редко. АИС может обеспечить перенос документа из картотеки документов на более дешевое устройство хранения информации, такое, например, как оптические диски. Этот процесс контролируется правилами переноса, который задает пользователь. Даже после того как документ попал в архив, он остается доступен пользователям. Небольшие “контрольные карточки” документов остаются в базе данных. Эти карточки доступны только для чтения и являются урезанными версиями оригинальных документов. Они появляются в списках документов, когда пользователь выполняет контекстный поиск. Если пользователь пожелает, то полная версия документа будет извлечена из архива.

Одним из главных свойств системы хранения документов является, конечно, возможность доступа к ним. Документ любого типа может быть извлечен из личной или общественной картотеки документов с помощью



любого клиента, из списка поддерживаемых данной АИС. Такой набор клиентов дает пользователям право выбора интерфейса, который подходит им наилучшим образом, и обеспечивает максимальную продуктивность работы.

Пользователи любого из поддерживаемых клиентов смогут получить доступ к картотеке файлов, к которым у них есть права доступа, как в целях просмотра, так и для поиска нужной информации. Пользователи могут либо выписать документ, либо просто просмотреть его. В любом случае явно заданное действие по выписыванию документа из картотеки (например, путем нажатия соответствующей кнопки) перенесет выбранный документ в среду редактирования своего родного приложения (например, Microsoft Word) или иного вспомогательного приложения. Пользователь может выписать из картотеки одновременно несколько документов, и в этом случае документы будут либо помещены в локальную рабочую область, либо сохранены в локальной файловой системе пользователя для последующего редактирования.

АИС предоставляет возможности поиска документов по атрибутам (системно-специфические атрибуты или атрибуты, специфические для конкретного приложения, и расширенные атрибуты), а также средства полнотекстового поиска. Поиск, заданный пользователем, может производиться как по одной картотеке документов, так и по нескольким сразу, как личным, так и общественным, локальным или удаленным.

Поскольку документы могут содержать расширенные атрибуты, пользователь может сфокусировать поиск по этим специфическим полям расширенных атрибутов. Например, менеджер по продажам может выполнять поиск документов в картотеке, которая содержит документы с описаниями клиентов. При этом если для этих документов были заданы такие атрибуты, как Имя клиента, Регион, Тип индустрии и пр., то можно будет выполнять поиск документов именно по этим критериям. Средства полнотекстового поиска также поддерживаются системой.

Таким образом, обобщая вышесказанное, можно считать, что современные АИС управления документами находятся на этапе радикальных изменений. Они быстро видоизменяются от специализированных приложений, доступ к которым имеют ограниченные группы пользователей, в область, в которой они доступны и представляют ценность для всех сотрудников организации. Internet является одним из наиболее мощных факторов, оказывающих влияние на эту трансформацию. Internet кардинально изменил динамику вычислений в организации таким образом, что традиционные системы управления документами, базирующиеся на использовании централизованных хранилищ, более не являются идеальными решениями. Эти централизованные решения находятся в противоречии с распределенной природой Web. В эпоху Web-технологий пользователям необходимо нечто большее, чем преимущества традиционных технологий управления документами. Имеется в виду управляемый доступ к важной информации, возрастающий коэффициент повторного использования



ранее сделанной работы и защита целостности документов. Пользователи нуждаются в окружении, которое бы моделировало естественный способ их работы. Это означает создание рабочей среды, которая бы, с одной стороны, сосуществовала и использовала технологию Web, а с другой стороны, предоставляла бы преимущества системам управления документами, когда пользователи могут совместно работать вместе со своими коллегами в рамках сети Extranet.

#### **4.4. Библиотечные АИС и АИС других гуманитарных областей**

##### **4.4.1. Библиотечные АИС**

**Автоматизированная информационно-библиотечная система** – автоматизированная информационная система, обеспечивающая доступ к данным библиотечных каталогов и фондов, а также сбор, обработку и хранение соответствующей информации. Библиотечные АИС близки к документально-поисковым системам, но исторически их принято выделять в отдельный класс АИС.

Использование информационных технологий для автоматизации библиотек быстро развивается, приобретая глобальные масштабы. Рассмотрим в качестве примера проект автоматизированной информационной системы, предполагающий интеграцию информационных ресурсов ведущих библиотек России на основе World Wide Web (WWW) технологии, широко используемой в Internet.

Проект направлен на удовлетворение информационных и библиографических потребностей специалистов, ведущих фундаментальные исследования в основных областях знаний. Число пользователей системы оценивается в десятки тысяч человек. Информационная система будет представлять собой информационно-поисковую библиографическую систему со следующими характеристиками:

- количество выходных форм – несколько десятков (во всех основных библиографических стандартах);
- источник данных в информационной системе – библиографические описания монографий, сборников, журналов и другой печатной продукции;
- для реализации будет использоваться СУБД ORACLE;
- режим поиска будет организован на основе стандарта языка запросов SQL 2, путем заполнения соответствующих форм запроса с использованием основных логических операций.

Интеграция информационных ресурсов библиотеки в глобальную сеть Internet организована путем создания на основе WWW-технологии серверов в основных библиотеках и информационных центрах страны с обеспечением средств доступа к ним на основе протокола TCP/IP. Таким образом, одной из задач проекта является обеспечение стыковки базы данных СУБД ORACLE с Internet протоколами и разработка удобного пользовательского интерфейса, позволяющего осуществлять поиск

интересующей пользователя литературы. Для общения клиента с сервером выбран протокол HTTP (HyperText Transfer Protocol), а также ряд различных протоколов обмена приложениями Internet. Для создания и использования гипертекстовых документов определен язык HTML (HyperText Markup Language).

Взаимодействие пользователей с базами данных ORACLE выполняется с помощью SQL-запросов к базе данных.

Целью проекта является создание программного комплекса, предоставляющего удаленному пользователю, связавшемуся с WWW сервером библиотечной системы, удобный интерфейс для формирования запросов на поиск литературы в базе данных, осуществление этого поиска и выдача результатов в удобном для пользователя представлении. Система должна перефразировать запрос пользователя в SQL-запрос к базе данных и получать результаты его выполнения, а также диагностировать возникающие ошибки. Инструментальными средствами решения этой задачи являются C++, SQL и HTML. Обмен данными производится на основе архитектуры клиент-сервер. Для обмена данными используются документы специального стандарта, который включает в себя описание различных типов документов от простого текста до анимации.

Интерпретация полученных по запросу документов возлагается на средства просмотра документов (browsers), работающие на стороне клиента. WWW сервер постоянно находится в режиме ожидания запросов на соединение от удаленных пользователей. После установления сеанса связи с клиентским приложением просмотра документов клиенту пересылается либо указанный им документ, либо стандартный документ-заставка сервера.

Для организации доступа к базам данных используется технология ODBC (Open Database Connectivity) – средство, позволяющее унифицировать организацию взаимодействия с различными базами данных. Для этого доступ к базе данных осуществляется при помощи специального ODBC драйвера, который транслирует запросы к базе данных со стандарта языка SQL на язык, поддерживаемый конкретной системой управления базами данных. Для установления соединения с базой данных технология ODBC использует ODBC драйверы, которые позволяют настраиваться на сеанс конкретного пользователя. Для этого используется системное имя пользователя и его пароль, а также при необходимости другая информация, требуемая для доступа к базе данных. ODBC драйвер представляет собой динамическую библиотеку (DLL), которая может использоваться приложением для получения доступа к конкретному источнику данных. Каждой системе управления базами данных необходим свой ODBC драйвер. Система ODBC также включает в себя ODBC-менеджер драйверов и транслятор. *Менеджер драйверов* – это динамическая библиотека, которая выполняет ряд управляющих и контролирующих функций, а также предоставляет доступ к ODBC драйверам. *Транслятор* – это динамическая библиотека, которая

транслирует все данные, циркулирующие между базой данных и источником данных. Обычно транслятор занимается переводом символьных данных в другую кодировку, хотя также может совершать кодирование-декодирование или сжатие-восстановление данных. Взаимодействие с базой данных осуществляется при помощи набора системных вызовов, которые по функциональной нагрузке можно разделить на следующие группы (в порядке их выполнения):

*установление соединения с источником данных* – функции данной группы позволяют произвести необходимую инициализацию переменных для настройки на конкретное соединение, произвести соединение с ODBC драйвером и получить информацию о параметрах, требуемых для соединения с базой данных;

*получение информации об имеющихся ODBC драйверах и источниках данных* – эти функции используются для получения перечня доступных ODBC драйверов и источников данных, а также их атрибутов и поддерживаемых драйверами функций и типах данных;

*установка и контроль установленных значений ODBC драйвера* – функции этой группы позволяют редактировать атрибуты соединения и конкретного запроса к базе данных;

*подготовка SQL запроса* – эти функции позволяют подготовить SQL запрос и задать его параметры, а также определить курсор для данного запроса и установить значения опций, управляющих поведением курсора;

*исполнение SQL запроса* – эта группа вызовов позволяет выполнять ранее подготовленные или вновь создаваемые SQL запросы и управляет передачей параметров в SQL запросы;

*получение результатов* – в эту группу объединены системные вызовы, позволяющие организовать циклическое получение результатов по мере их поступления и получить параметры, на которые подействовал модифицирующий базу данных запрос;

*получение информации о базе данных* – эти функции позволяют получать данные о структуре базы данных: о таблицах и их атрибутах, первичных и внешних ключах, наборе хранимых процедур и общую статистику;

*завершение выполнения запроса и разрыв соединения.*

Архитектура разработанной библиотечной АИС представляет собой механизм взаимодействия клиент-сервер, причем этот механизм реализуется на нескольких уровнях.

На *глобальном уровне* конечным клиентом является удаленный пользователь, получающий доступ к системе посредством сети Internet, а конечным сервером является сервер СУБД Oracle. Далее эту схему можно детализировать и разбить на следующие взаимодействия по схеме клиент-сервер:

- взаимодействие удаленный пользователь – WWW сервер;
- взаимодействие обработчик (программа), связанный с HTML документом – серверное приложение;

– серверное приложение – сервер СУБД.

Шлюз к базе данных состоит из двух частей: резидентной (серверной) и вызываемой WWW сервером (клиентской).

В клиентскую часть передаются данные, введенные пользователем посредством диалогов в HTML документ, которые клиентское приложение передает серверному. После выполнения серверным приложением SQL запроса клиентское приложение получает результаты от серверного приложения, производит их декодирование и формирует на их основе HTML документ, направляемый WWW серверу для последующей передачи его удаленному клиенту.

Серверная часть, называемая серверным приложением, выполняет:

- установление соединения с базой данных;
- прием данных, заданных пользователем в запросе;
- формирование запроса к базе данных на языке SQL на основе данных, полученных от клиентского приложения;
- исполнение этого запроса;
- передачу результатов клиентскому приложению.

Хотя клиентских приложений может быть много, в каждый момент времени существует единственное соединение с базой данных. Несмотря на то что СУБД может одновременно поддерживать несколько соединений, используемая схема:

- позволяет работать с БД большему числу пользователей;
- уменьшает время обработки запроса;
- экономит оперативную память, включая одинаковую для всех клиентских приложений процедуру формирования и отправки SQL-запроса, в единое серверное приложение.

Основными функциями *интерфейса для работы с удаленным пользователем* являются построение пользователем запроса на поиск информации о требуемой литературе в базе данных и преобразование результатов поиска к удобному для восприятия пользователем представлению.

Реализация интерфейса пользователя проводится на стандартизированном языке WWW серверов HTML. Данный язык позволяет организовывать гипертекстовые и гипермедиа документы, в узлах которых могут находиться документы одного из стандартных типов. Второй уровень HTML позволяет встраивать в документы, передаваемые пользователю, стандартные объекты диалога. При построении запросов к базе данных пользователь может для запроса использовать логическое выражение любой конструкции, т.е. допускается использование логических операций NOT, AND, OR и скобок для задания порядка вычисления выражений. Данный подход является обобщением стандартного конструирования логических выражений, используемого в большинстве программных средств.

На основе проведенного статистического анализа запросов в библиотеках и консультаций со специалистами в области библиотечного дела были выделены следующие критерии поиска:

- автор;
- коллективный автор;
- тематический рубрикатор;
- название;
- фрагмент названия;
- год издания.

Общая схема функционирования системы может быть описана следующим образом.

Функционально созданное клиентское приложение разбивается на следующие блоки:

- инициализации клиентского приложения и установки соединения с серверным приложением;
- обработки заданных удаленным клиентом данных и создания текста запроса на языке SQL;
- преобразования данных, полученных от серверного приложения, к цепочке HTML документов, которые будут переданы удаленному пользователю;
- блок, отвечающий за деинициализацию клиентского приложения, реакцию на возникающие исключительные ситуации и прочие организационные действия;
- блок, отвечающий за получение данных, введенных удаленным клиентом в HTML документ;
- блок, организующий пересылку серверному приложению текста составленного SQL-запроса и получение записей.

В свою очередь, серверное приложение функционально разбивается на следующие блоки:

- блок, отвечающий за подготовку SQL-запроса, исполнение, а также за получение данных;
- блок, организующий получение от клиентского приложения текста SQL-запроса и за пересылку результатов его исполнения обратно клиентскому приложению;
- блок, инициализирующий серверное приложение, регистрирующий сервис и устанавливающий соединение с ODBC драйвером;
- блок деинициализации серверного приложения, обработки исключительных ситуаций и выполнения прочих служебных функций.

В ходе реализации проекта создания информационно-поисковой системы библиотечного типа необходимо выполнить следующие работы:

- выбрать методы и механизмы, наиболее точно отвечающие требованиям к системе;
- разработать схему функционирования системы;
- разработать архитектурное решение системы;
- создать программное обеспечение с использованием языков C++, HTML и SQL;
- выполнить тестирование и отладку системы с моделированием взаимодействия нескольких клиентов с системой.

#### **4.4.2. АИС других гуманитарных областей**

С развитием информационного общества информационные технологии проникают буквально во все сферы деятельности человека. Трудно назвать сегодня область, в которой бы не использовались комплексно или фрагментарно автоматизированные информационные системы.

Например, министерство здравоохранения Великобритании имеет два главных и восемь региональных офисов. Подчиненные министерству учреждения находятся в 30 городах. В этой системе работает пять с половиной тысяч человек. И все они сегодня пользуются услугами АИС. Министерство здравоохранения начало с создания электронных досок объявлений и дискуссионных баз данных, которые позволили географически распределенным группам статистических аналитиков вводить информацию и совместно пользоваться ею. Затем приложения стали все более усложняться. Одно из них получило название MINT (“сетевая технология министерской информации”). Это средство позволяет сотрудникам министерства отслеживать самые последние изменения в политике и стратегии отделов. Оно также позволяет отвечать на вопросы о деятельности отделов и составлять речи с использованием самой свежей информации. Короче говоря, MINT помогает министерству лучше справляться с возложенными на него обязанностями.

Богатые функции обработки текста помогают сотрудникам министерства составлять аргументированные отчеты на основе фактов и статистических данных, заложенных в системе. Министры могут вывести на экран своих компьютеров текущую информацию вместе с советами о том, как лучше отвечать на вопросы парламентской оппозиции, журналистов и представителей общественности по данной тематике. Если представитель оппозиции делает критическое заявление по поводу политики министерства здравоохранения, сотрудники министерства с помощью системы MINT могут снизить общественное влияние этого заявления, указав на неточности и непоследовательный характер политики оппозиционной партии по данному вопросу. Государственные служащие также могут использовать MINT для ответов на парламентские запросы о деятельности своего министерства.

Система MINT оказалась настолько ценной, что сейчас ее активно предлагают другим министерствам, в том числе министерству образования и занятости и министерству внутренних дел. Этот успех был обусловлен тем, что ее услугами эффективно пользовались министры и другие государственные деятели самого высшего ранга. Система MINT стала неотъемлемой частью корпоративной культуры министерства здравоохранения.

**Автоматизированная информационная юридическая система** – автоматизированная информационная система в предметной области юриспруденции, помогающая юристам быстро получать справочную и аналитическую информацию.

**Автоматизированная система перевода** – автоматизированная система, предназначенная для перевода текстов с одного языка на другой, составной частью которой является автоматизированный словарь. Такие системы необходимы не только специалистам разных отраслей, но и квалифицированным переводчикам и лингвистам.

В своей профессиональной деятельности вам безусловно придется столкнуться с использованием АИС и в других областях, в том числе:

- в средствах массовой информации;
- в социальных программах;
- в быту;
- в сфере развлечений и т.д.

Именно поэтому общество XXI века называют информационным.

## **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

- 1. Составьте логическую схему базы знаний по юните.*



2. Изобразите иерархическую структуру корпоративной АИС управления в виде схемы (древовидной).

3. Заполните таблицу.

№ п/п	Компонента АИС	Назначение компоненты АИС

4. Изобразите в виде схемы взаимосвязи (информационные) между АИС научно-инженерного направления.

5. В таблице укажите этапы жизненного цикла промышленного изделия, на которых обычно используется данный тип АИС.

Тип АИС	Этап жизненного цикла
АСНИ	
АИС моделирования	
САПР	
АСУТП	
АИСУ	

6. Заполните таблицу.

Компонента САПР	Назначение (состав) компоненты САПР

7. Составьте перечни достоинств и недостатков экспертных систем по сравнению с экспертами-людьми.

8. Используя общую схему согласования документа (рис. 9), изобразите прохождение документа в корпоративной сети, которая имеет следующие узлы:

АИС управления корпорацией;  
 АИС отдела маркетинга;  
 АИС правового (юридического) обеспечения деятельности корпораций;  
 АИС производственного отдела.

Документ (согласуемый) – проект контракта с заказчиком на поставку ему продукции корпорации.

9. Заполните таблицу для АИС гуманитарных областей.

№ п/п	Наименование АИС	Назначение АИС
1.	АИС образования	
2.	Библиотечные АИС	
3.	Медицинские АИС	
4.	Автоматизированные системы перевода	

**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**ЮНИТА 1**

**АИС ПО ОТРАСЛЯМ ПРИМЕНЕНИЯ**

Редактор Н.М. Пилипенко  
Оператор компьютерной верстки Д.В. Федотов

---

Изд. лиц. ЛР № 071765 от 07.12.1998	Сдано в печать
НОУ “Современный Гуманитарный Институт”	
Тираж	Заказ

---

Современный Гуманитарный Университет