

В. А. Гвоздева, И. Ю. Лаврентьева

Основы построения автоматизированных информационных систем

*Допущено Министерством образования
Российской Федерации в качестве учебника
для студентов образовательных учреждений
среднего профессионального образования*

Москва
ИД «ФОРУМ» — ИНФРА-М
2007

УДК 004(075.32)
ББК 32.973.202я723
Г25

Рецензенты:

кандидат педагогических наук,
ст. преподаватель Математического колледжа г. Москвы *В. П. Агальцов*;
кандидат технических наук, доцент Московского института
радиотехники, электроники и автоматики (ТУ) *Т. Л. Мартынова*

Гвоздева В. А., Лаврентьева И. Ю.

Г25 Основы построения автоматизированных информационных систем: учебник. — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2007. — 320 с.: ил. — (Профессиональное образование).

ISBN 978-5-8199-0315-5 (ИД «ФОРУМ»)

ISBN 978-5-16-003007-4 (ИНФРА-М)

Цель книги – изложить основы построения автоматизированных информационных систем (АИС), в том числе их общие характеристики, типовые средства и особенности функционирования.

Рассматриваются основные понятия и определения АИС; их состав и структура; методы, стадии и этапы создания. Изучаются типовые средства АИС, включая обеспечение: информационное, математическое, программное, техническое, правовое, организационное, методическое, эргономическое и функциональное. Приводится материал о типах АИС, их эффективности, о проведении стандартизации и сертификации АИС. Особое внимание уделено тенденциям развития автоматизированных информационных систем.

Даются рекомендации и примеры, которые помогут студентам при выполнении лабораторных работ и самостоятельном решении задач.

Для студентов колледжей, техникумов, а также может быть рекомендован студентам вузов.

УДК 004(075.32)
ББК 32.973.202я723

ISBN 978-5-8199-0315-5 (ИД «ФОРУМ»)

ISBN 978-5-16-003007-4 (ИНФРА-М)

© ИД «ФОРУМ», 2007

© Гвоздева В.А.,
Лаврентьева И.Ю., 2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Общая характеристика автоматизированных информационных систем.....	14
1.1. АИС: основные понятия и определения.....	14
1.2. Информационные потоки и необходимость их автоматизации.....	22
1.3. Состав и структура АИС.....	36
1.4. Методы, стадии и этапы создания АИС.....	48
Глава 2. Типовые средства АИС.....	65
2.1. Информационное обеспечение.....	65
2.2. Математическое обеспечение.....	91
2.3. Программное обеспечение.....	112
2.4. Техническое обеспечение.....	124
2.6. Функциональные подсистемы АИС.....	151
2.7. Примеры функционирования АИС.....	162
Глава 3. Особенности функционирования автоматизированных информационных систем.....	172
3.1. Типы АИС.....	172
3.2. Эффективность автоматизированных информационных систем.....	197
3.3. Стандартизация и сертификация АИС.....	216
3.4. Тенденции развития АИС.....	248
Заключение.....	263
Список литературы.....	265
Глоссарий.....	268
Методические указания, пример выполнения и варианты лабораторной работы «Изучение работы АИС правового законодательства «Консультант Плюс».....	275
Методические указания и пример выполнения лабораторной работы «Изучение работы АИС разработки бизнес-плана Project Expert».....	285

Введение

Во все времена при решении любых задач и принятии решений человек стремился иметь как можно более полную и достоверную информацию. Постепенно человечество получало все больше информации об окружающем мире и создавало большие объемы информации во всех областях своей деятельности. По мере накопления этой информации требовались соответствующие методы и средства ее обработки для целенаправленного использования.

Человечество прошло несколько информационных революций, связанных с изобретением письменности, книгопечатания, появлением электрических и электромеханических, а также электронных устройств. Каждая из этих революций была связана с появлением принципиально новых, более совершенных технических средств для сбора, хранения, обработки, использования и передачи информации.

Эти информационные процессы осуществляются в информационных технологиях и системах. Под информационной системой (ИС) понимается организованная совокупность программно-технических и других вспомогательных средств, технологических процессов и функционально с ними связанных групп работников, которые обеспечивают сбор, представление и накопление информации в определенной предметной области, поиск и выдачу сведений, необходимых для удовлетворения информационных потребностей пользователей. Использование компьютеров и современных средств связи в ИС позволяет говорить об автоматизированных информационных системах (АИС).

АИС освобождают работников от рутинной работы посредством ее автоматизации, снижают объемы документов на бумажных носителях, совершенствуют документооборот. За счет использования математических методов и интеллектуальных средств АИС помогают выбирать наиболее рациональные варианты решения задач, в том числе задач управления. Они предоставляют потребителю разнообразные услуги, снижают затраты на них.

В нашей стране разработаны и реализуются Федеральные целевые программы, одна из них — «Электронная Россия». Программы направлены на создание единого информационного пространства для каждого субъекта РФ путем применения современных информационных и телекоммуникационных технологий, на создание информационного общества, в котором каждый гражданин будет оперативно получать достоверную информацию, уметь ее анализировать и принимать грамотные решения. Производство будет автоматизировано, роботизировано, что позволит человеку заниматься интеллектуальным трудом в соответствии с его личными и общественными интересами.

Наступило время автоматизации предприятий, когда для этого нужно не просто приобрести компьютеры и создать корпоративные связи, но создать и информационную систему, включающую в себя компьютеры, сети, программное обеспечение, а главное — оптимальную организацию информационных потоков.

Первые автоматизированные информационные системы, реализуемые на электромеханических бухгалтерских счетных машинах, появились начиная с 50-х годов прошлого столетия. В основном они предназначались для повышения скорости обработки расчетных документов (счетов и расчета зарплаты). Это приводило к некоторому сокращению затрат времени на подготовку бумажных документов. Такие системы называются системами обработки транзакций, т. е. определенной последовательности операций. В бухгалтерском учете к таким операциям относится выписка счетов, накладных, составление платежных ведомостей и другие.

В 1960-е годы вычислительная техника получила дальнейшее развитие. Наряду с новыми аппаратными средствами появляются операционные системы, дисковая технология, совершенствуются языки программирования. Это обусловило появление новых возможностей в автоматизации различных видов деятельности, например, подготовки отчетной документации. Появляются информационные системы управленческих отчетов (СУО), предназначенные для управленцев (менеджеров), принимающих решения. Период 1960-х — начала 70-х годов ознаменовался разработкой управленческих ИС для обработки производственной информации. Эти системы предназначались для ускорения подготовки отчетной документации. Использовались компьютеры широкого назначения для выполнения множества функций.

В 1970-е годы информационные системы продолжают активно развиваться. Появляются микропроцессоры, интерактивные дисплейные устройства, дружественное по отношению к пользователю программное обеспечение, технология баз данных. Эти достижения создали условия для появления систем поддержки принятия решений (СППР), предоставляющих информацию по мере возникновения необходимости. СППР используют данные, оборудование, модели, программное обеспечение, труд специалистов с целью поддержки принятия решений управленцами на всех стадиях:

- информационной, когда исследуется среда и определяются события и условия, требующие принятия решений;
- проектной, когда разрабатываются и оцениваются возможные направления деятельности
- в процессе аналитического моделирования на основе имеющегося набора технологий;
- выбора, когда обосновывают и отбирают вариант (альтернативу), организуя слежение за его реализацией.

С помощью автоматизированных систем поддержки принятия решений осуществляется контроль управления, выбираются наиболее рациональные решения. Важнейшая цель СППР — обеспечение технологией формирования информации, а также технологическая поддержка принятия решения в целом.

С 1980-х годов в офисах начали применять различные компьютерные и телекоммуникационные технологии: текстовую обработку, настольное издательство, электронную почту. Интеграцию этих технологий в одном офисе стали называть офисной информационной системой (ОИС). ОИС начинают широко использоваться в качестве средства управленческого контроля, поддерживающего и ускоряющего процесс принятия решений. ОИС расширили область применения ИС. Создаются системы стратегического характера. Они принимают вид автоматизированных офисов, в которых обрабатываемая информация является стратегическим ресурсом. Актуальная и вовремя предоставленная информация помогает организации добиваться успеха в своей деятельности, создавать новые товары и услуги, находить новые рынки сбыта, достойных партнеров, организовывать выпуск продукции по оптимальной цене и т. д. Все это обеспечивает эффективность работы организации.

Работы по информационной супермагистральной, в частности связанные с созданием электронных библиотек, развернувшиеся во многих странах мира в середине 1990-х годов, в значительной мере оживили интерес к проблемам текстового поиска. Возникли такие совершенно новые направления как обнаружение информации в глобальной компьютерной сети Интернет, текстовый поиск, мультязыковой поиск.

Отечественные разработки раннего периода. В нашей стране работы в области систем текстового поиска активно проводились в ряде научно-исследовательских институтов Академии наук и других ведомств еще на ранней стадии формирования технологий текстового поиска. Одним из лидеров в развитии этих работ являлся Всесоюзный институт научно-технической информации (ВИНИТИ), который до настоящего времени остается крупнейшим в мире центром научно-технической информации, обрабатывающим огромный поток информации в различных областях знаний, выпускающим многочисленные реферативные издания, тематические указатели и другие библиографические материалы. Поэтому не случайна его заинтересованность в создании и использовании эффективных современных технологий текстового поиска.

В связи с проводившимися в нашей стране в 50–60-е годы работами по машинному переводу исследовались подходы к моделированию естественных языков, принципы создания тезаурусов и другие проблемы. Разрабатывались методы построения больших машинных словарей с эффективной техникой поиска, поддержки пользовательских интерфейсов на основе естественного языка, а также общие принципы построения информационно-поисковых систем. Результаты этих исследований нашли применение в создании систем текстового поиска на основе русского и ряда иностранных языков.

Большой вклад в создание технологий и инструментария текстового поиска в нашей стране в последующие годы внес также Международный центр научно-технической информации (МЦНТИ, Москва), Институт научной информации по общественным наукам Академии наук (ИНИОН) и другие, ряд крупных библиотек страны, институты Сибирского отделения Академии наук, Институт математики Белоруссии, Институт кибернетики Украины и многие другие организации.

В 60-е годы был выполнен ряд новаторских исследовательских проектов, оказавших определяющее влияние на дальнейшее развитие технологий текстового поиска. Один из таких пионерских проектов, посвященный проблемам полнотекстового поиска на основе естественных языков, был выполнен в 1962–1965 г. под руководством Джерарда Сэлтона (Gerard Salton) в Гарвардском и Корнельском университетах. Идеи, положенные в основу экспериментальной системы SMART (Salton's Magical Automatic Retriever of Texts), стали ключевыми для многих дальнейших разработок. Одно из главных достоинств системы SMART состояло в том, что она позволяла исследовать различные автоматизированные методы анализа текстов и оценивать качество текстового поиска, сравнивать результаты обработки запросов при различных методах поиска.

В этот же период группой Кирилла Клевердона (Cyril W. Cleverdon) из колледжа по авиации в Крэнфильде (Англия) была предложена методология сравнения средств индексирования документов в системах текстового поиска, основанная на использовании специально разработанных указанной группой тестов для поисковой системы. Проведенные эксперименты в научной литературе стали называться крэнфильдскими экспериментами. Выполненные их авторами исследования позволили установить, в частности, что автоматическое индексирование не уступает по качеству ручному индексированию. Этот вывод имел важное значение для развития функциональных возможностей систем текстового поиска.

Крэнфильдские эксперименты продемонстрировали также полезность тестовых коллекций текстовых документов и запросов для проведения сравнительной оценки систем текстового поиска. Одной из первых таких коллекций была созданная в Крэнфильде в конце 60-х годов коллекция из 1400 документов и 225 запросов. К сожалению, первоисточники, представляющие результаты исследований по сравнению систем индексирования и по анализу факторов, влияющих на производительность средств индексирования, труднодоступны.

Крэнфильдские тесты получили широкое признание и в течение длительного времени использовались при проведении экспериментов с системами текстового поиска. Впоследствии были созданы другие аналогичные тестовые коллекции.

Проводятся работы по сравнению возможностей различных систем текстового поиска, общему анализу состояния их разработок и определению перспективных направлений развития. Эта деятельность концентрируется в рамках работы авторитетной международной конференции по текстовому поиску TREC (Text Retrieval Conference), учрежденной в 1992 г. в США.

В 60-х годах практически одновременно были созданы гибкий испытательный стенд для проведения экспериментов с различными методами поиска и качественная методология оценки их результатов, что существенным образом способствовало быстрому прогрессу в области текстового поиска.

Теоретические достижения исследований 60-х годов стали в последующие два десятилетия основой многочисленных практических разработок систем текстового поиска с использованием различных моделей поиска и на основе различных естественных языков. Этот период характеризуется значительными продвижениями в развитии методов и организации систем текстового поиска. Начала формироваться индустрия коммерческого программного обеспечения для систем текстового поиска, чаще называемых в тот период, как уже отмечалось, информационно-поисковыми системами (Information Retrieval Systems — IRS).

В настоящее время в развитых странах происходит смена уже четвертого поколения АИС.

По существу, любую систему управления организацией можно представить как информационную систему с различными информационными потоками в виде документов, распоряжений, запросов, обращающихся внутри организации, исходящих или входящих из внешней среды. Кроме того, на больших предприятиях существует необходимость учета и контроля большого объема финансовой, производственной, кадровой, закупочно-сытовой, маркетинговой информации.

Перед нашей страной стоит задача внедрения на российских предприятиях интегрированных АИС, которые отвечали бы масштабу и специфике бизнеса, позволяли бы минимизировать издержки, повышая эффективность принимаемых решений.

В качестве такой эффективной системы можно привести АИС управления предприятием Business Control, которая позволяет оперативно получать полную и точную информацию об операциях компании, повышая ее эффективность. Система включает

12 основных функциональных модулей (рис. В.1), предназначенных для решения всевозможных бизнес-задач. Из этих модулей можно составлять в зависимости от потребностей различные конфигурации.

Функции модулей:

- **Информация (бизнес-индикаторы):** мгновенный доступ к главной информации, отображение ключевых показателей бизнеса;
- **Задачи:** выдача заданий и контроль их исполнения в режиме реального времени;
- **Персонал:** кадровый учет и расчет заработной платы, распределение прав доступа к системе;
- **Финансы:** контроль над денежными потоками, комплексирование бюджета и контроль его исполнения;
- **Аналитика:** формирование различных отчетов и составление аналитических сводок;
- **Договора:** автоматизированный учет всех документов, связанных с договорами: платежей, накладных, актов, заказов;
- **Складской учет:** автоматизированный учет количества складов, штучный учет товаров и по партиям, учет местоположения товаров;
- **Торговля:** управление закупками и продажами, ценовой анализ рынка, обеспечение всего торгового документооборота;
- **Контакты:** учет клиентов и управление взаимоотношениями с ними на основе имеющейся и обновляемой базы знаний и органайзера;
- **Интеграция:** объединение в единую ИС несколько различных программ учета и налаживание обмена данными между ними;
- **Архивация:** создание резервных копий баз данных с возможностью восстановления утраченной информации;
- **Администратор:** назначение прав пользователям с подробной детализацией, обеспечение гарантии высокого уровня внутренней безопасности.

Современные АИС должны обеспечивать получение потребителем любой необходимой ему информации в требуемое время, т. е. иметь высокую производительность и надежность, обеспечивать достоверность информации. АИС должна быть эффективной, т. е. приносить пользу и выгоду при наименее возможных затратах на ее разработку и функционирование. Она должна устойчиво

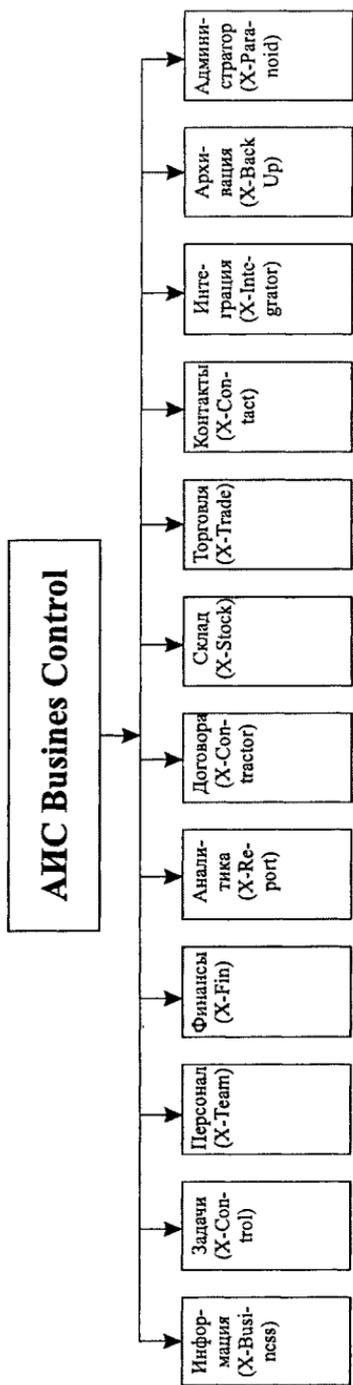


Рис. В.1. АИС управления предприятием Business Control

работать достаточно большое время, в то же время быть адаптивной, т. е. приспосабливаться к частично меняющимся условиям, быть переносимой с одной платформы на другие. Должны быть обеспечены простота и удобство в общении с БД, простота установки и сопровождения АИС, простота и эффективность разработки приложений.

Сегодня подход к созданию АИС заключается в тщательном проектировании системы, а затем ее реализации с помощью адекватных программных средств. Необходимо осознанно подходить к выбору средств автоматизации, сравнивая затраты с ожидаемым эффектом. В настоящее время при проектировании АИС широко применяется принцип, который называется синархическим проектированием. В начале XX в. «закон синархии» описал российский философ Владимир Шмаков. Его суть — органичное сочетание определенной иерархии и аналогии в построении мироздания.

Синархическое проектирование — технология, которая позволяет создавать ИС для конкретной организации (совокупности организаций) с учетом реальной иерархии управления, поэтапно ее внедрять, получать эффект от внедрения на каждом этапе, встраивать в систему стандартные компоненты и оригинальные разработки. Система становится инструментом управления на всех уровнях.

Настоящий учебник ориентирован на студентов средних специальных учебных заведений, обучающихся по специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем», которые будут применять свои знания и навыки в области проектирования программных продуктов, а также в области построения и проектирования АИС. Он также может быть полезен для студентов технических специальностей, изучающих вопросы программной реализации проектов АИС и их системной интеграции.

В главе 1 приведена общая характеристика автоматизированных информационных систем. В составляющих частях данной главы приводятся основные понятия и определения в области создания и проектирования АИС; рассматриваются системы информационного обеспечения, имеющие самостоятельное целевое назначение, и системы информационного обеспечения, входящие в состав автоматизированных систем управления (АСУ). Особое внимание уделено понятию информационного потока, как основы создания информационного обеспечения АИС, и необходимости его автоматизации, как средства совершенствования документо-

оборота. В этой же главе приводятся состав и структура АИС: функциональная, обеспечивающая части с входящими в них подсистемами. Особое внимание уделяется методам, стадиям и этапам разработки АИС, как основе эффективного проектирования.

В главе 2 подробно рассматриваются типовые средства АИС. Раздел, посвященный информационному обеспечению, рассматривает следующие аспекты: принципы создания информационного обеспечения; базы данных; файлы операционной системы; форматную и лексическую базы; математическое и программное обеспечение; техническое обеспечение. В разделе описания математического обеспечения (МО) изложены следующие вопросы: назначение, состав и структура МО; формализация и моделирование; модели и алгоритмы обработки информации; краткая характеристика метода исследования операций (ИСО); использование метода линейного программирования. Математическое и техническое обеспечение определяют назначение и состав программного обеспечения, состав, структуру и функции ТС. Определяются средства сбора и передачи информации, подготовки и регистрации информации, хранения и обработки информации, вывода и воспроизведения информации. Производится выбор технических средств для решения конкретных задач.

Особое внимание уделяется функциональным подсистемам АИС.

Глава 3, в которой приведены особенности функционирования автоматизированных информационных систем, включает: раздел, определяющий типы АИС; раздел, содержащий основные методы и расчеты по определению эффективности системы; раздел, рассматривающий вопросы стандартизации и сертификации, который включает в себя основные нормативные документы, порядок проведения сертификации. Заключительный раздел главы посвящен тенденциям развития АИС.

Данный учебник содержит словарь основных терминов и определений, а также приложения, в которых приведены примеры и задания практических работ по темам материала учебника.

Список литературы, представленный в конце учебника, может служить источником дополнительной информации при написании рефератов или проведении самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы построения автоматизированных информационных систем».

Общая характеристика автоматизированных информационных систем

1.1. АИС: основные понятия и определения

Прежде чем осмыслить любое сложное понятие, необходимо осмыслить входящие в него более простые понятия. Исходя из этого, прежде чем осмыслить понятие АИС, определим, что есть автоматизация, информация, система и информационная система.

Автоматизация — это замена физического и умственного труда человека работой технических средств, обеспечивающих выполнение работ с заданной производительностью и качеством без вмешательства человека, за которым остаются функции наблюдения и подготовки технических средств к эксплуатации.

Информация — сведения об объектах, явлениях, событиях, процессах окружающего мира, передаваемые устным, письменным или другим способом и уменьшающие неопределенность знаний о них. Эти знания отражают действительность в сознании (мышлении) человека. С середины XX в. информация становится общенаучным понятием, включающим обмен сведениями между людьми, человеком и автоматом, автоматом и автоматом.

Информация должна быть достоверной, полной, адекватной, т. е. определенного уровня соответствия, краткой, ясно и понятно выраженной, своевременной и ценной.

Система может представлять собой один объект или совокупность разнородных, но взаимодействующих и взаимосвязанных по определенным правилам объектов.

ГОСТ 34.003–90 (Приложение 1) дает следующее определение системы и автоматизированной системы.

«Система — совокупность элементов, объединенная связями между ними и обладающая определенной целостностью». Таким образом, система — это совокупность взаимодействующих (взаимосвязанных) элементов, объединенных единством цели и общими целенаправленными правилами взаимоотношений.

Под совокупностью элементов понимается набор элементов, который позволяет системе иметь общие характеристики.

Под взаимосвязанностью элементов подразумевается набор целенаправленных правил взаимоотношений между элементами.

Наличие взаимосвязей определяет организованную сложность системы. Она является свойством системы и определяет количество элементов в системе. Имеется и много элементов за пределами системы (внешняя сфера).

Локализация системы определяет границы системы, выделение ее элементов и связей (существующих и несуществующих).

Часто встречаются две ошибки: исключение существенных связей и учет несущественных связей.

При построении системы должна быть определена целевая функция и разработаны алгоритмы структуры и функции системы.

Когда мы говорим об информационной системе, то имеем в виду взаимосвязанную совокупность средств, методов и персонала, обеспечивающих сбор, хранение, обработку, поиск и выдачу необходимой потребителю информации.

Информационная система — взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для сбора, хранения, обработки и выдачи информации в целях решения поставленных задач. Информационные системы необходимы в процессе принятия решений, они помогают анализировать проблемы и создавать новые продукты.

☞ «Автоматизированная система — система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций» (ГОСТ 34.003–90, Приложение 1).

При рассмотрении систем выделяют три основных научных направления.

Системный подход — подход, основные задачи которого состоят в разработке методов анализа и синтеза объектов, описания их целостных характеристик, исходя из целенаправленности поведения исследуемой системы и ее частей, взаимодействия с окружающей средой.

Общая теория систем — теория, основная задача которой состоит в том, чтобы, опираясь на понимание системы в виде

комплекса взаимосвязанных элементов, найти совокупность законов, объясняющих поведение, развитие и функционирование системы.

Системный анализ — совокупность методов и методик выработки и принятия решений при проектировании, конструировании и управлении сложными объектами (социальными, экономическими, техническими и т. д.).

Следует четко различать понятия информационная система и информационная технология.

«Информационная технология — приемы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки и использования данных» (ГОСТ 34.003–90).

Закон РФ «Об информации, информатизации и защите информации» от 20.02.1995 г. дает определение ИС, имея в виду, что это АИС (автоматизированная информационная система):

☞ «Информационная система — организационно упорядоченная совокупность документов (массивов документов) и информационных технологий, в том числе и с использованием средств вычислительной техники и связи, реализующих информационные процессы».

Кроме АИС широко распространены АСУ, которым также присущи многие функции АИС, но кроме них еще и функции управления различными объектами и процессами.

Таким образом, АИС — комплекс информационных, программных, технических, организационно-методических и других необходимых средств, обеспечивающих сбор, обработку, хранение, передачу данных, а также манипулирование ими для решения различных задач.

Управление — целенаправленное воздействие на любой самодвижущийся объект или процесс, в результате чего происходит как качественное, так и количественное изменение переменных, определяющих состояние объекта или процесса.

Выделяют два вида управления: предметами и людьми. В первом случае — это управление орудиями производства и различными технологическими процессами. Во втором случае — это управление группой людей (коллективом), обеспечивающее единство действий в целенаправленной работе.

☝ Автоматизированная система управления (АСУ) — человеко-машинная система, реализующая автоматизированный сбор и переработку информации, необходимой для принятия решений по управлению объектом. АСУ создают для оптимального управления в различных сферах деятельности.

Автоматизированные информационные системы можно разделить на:

- системы информационного обеспечения, имеющие самостоятельное целевое назначение и область применения;
- системы (подсистемы) информационного обеспечения, входящие в состав автоматизированных систем управления (АСУ).

АИС первой группы, как правило, содержат информационную базу, используемую различными потребителями для удовлетворения информационных потребностей при принятии решений. Примером таких систем могут служить электронные библиотечные каталоги, АИС по законодательству (например, Консультант+, Гарант), системы электронного документооборота финансовых документов (например, «Система электронной обработки данных местного уровня» для автоматизации работы районных налоговых инспекций).

К этой группе можно отнести следующие системы:

- информационно-справочные и информационно-поисковые;
- автоматизации документооборота;
- обучающие;
- экспертные;
- искусственного интеллекта;
- геоинформационные;
- гипертекстовые и другие.

Информационно-справочные (ИСС) и информационно-поисковые системы (ИПС) делят на документальные и фактографические.

Документальные системы — системы, предназначенные для поиска, обработки и вывода списков документов по определенным темам и признакам, полных текстов документов или их рефератов, справок различного назначения. Примером могут служить поисковые возможности системы Консультант+ (См. Приложение 2).

Фактографические системы — системы, предназначенные для поиска, накопления, хранения, обработки и вывода данных по каким-либо фактам, событиям, сведениям.

Системы автоматизации документооборота — совокупность методов и средств для перевода документооборота из бумажной формы в электронную. Например, электронные депозитарии — базы данных, в которых хранятся записи об акционерах.

Обучающие системы — системы тренировочные и контролирующие, наставнические, имитационные и моделирующие, развивающие игры.

Тренировочные и контролирующие системы предназначены для закрепления умений и навыков на основе пройденного теоретического материала. Обучение идет во время ответов обучаемых на предлагаемые вопросы. Если ответы неправильные, предлагаются подсказки.

Наставнические системы предназначены для изучения теоретического материала путем диалога «человек—машина». Если ответы обучаемого неверны, программа предлагает повторно изучить материал.

Имитационные и моделирующие системы используют графически-иллюстративные и вычислительные возможности компьютерных программ и предназначены для построения моделей и ситуаций с возможностью изменения их параметров.

Развивающие игры предлагают обучаемому воображаемую среду, используя возможности которой он реализует те или иные условия и комбинации.

Наиболее известные отечественные обучающие программы: «Урок», «Магистр», «Адонис» и другие, а также зарубежные — «Linkway», «TeachCad» и другие. Многие из обучающих систем являются мультимедийными.

Экспертные системы (ЭС) — системы, которые с помощью ЭВМ и ПО выполняют функции экспертов при решении задач в области их компетенции.

В экспертных системах накапливаются и могут долго храниться ценные данные и знания. В состав ЭС обычно входит база знаний и подсистемы вывода, объяснения, приобретения знаний и другие.

Экспертные системы могут проводить анализ ситуации, выдавать советы и консультации, ставить объективный диагноз. Они решают задачи, которые обычно выполняет специалист в

результате проведения экспертизы. ЭС решают задачи на основе дедуктивных рассуждений с помощью эвристик (интуитивно найденных правил), поэтому могут находить решения задач, которые плохо определены и неструктурированы.

По степени автоматизации ЭС делят на:

- информационные — системы, включающие необходимую информацию для выработки решений, не затрагивая самой сути решений, которые после анализа принимает человек;

- информационно-советующие — системы, предоставляющие информацию для принятия решений и содержащие элементы оценки решений, но окончательное решение принимает человек;

- управляющие — системы, осуществляющие по заданным программам целенаправленное воздействие на производственный объект или процесс на основе исходной информации и выработанных решений;

- самонастраивающиеся — системы, которые могут в рамках заданного алгоритма изменить программу при ситуациях, не заданных в ней.

ЭС помогают организациям повышать квалификацию специалистов и эффективность работы. В настоящее время уже имеются тысячи экспертных систем, охватывающих самые разные предметные области. В качестве примеров можно привести DENDRAL — старейшую ЭС в области химии, PROSPECTOR — систему для коммерчески оправданного поиска полезных ископаемых, MYCIN — ЭС в области медицинской диагностики и многие другие.

Системы искусственного интеллекта — системы, в которых с помощью ЭВМ решаются сложные исследовательские задачи. Это задачи машинного перевода с одного естественного языка на другой, автоматического доказательства теорем, распознавания изображений, алгоритмов и стратегий игр, планирования действий роботов и другие.

Искусственный интеллект — совокупность научных дисциплин, изучающих методы решения интеллектуальных (творческих) задач с использованием ЭВМ.

Геоинформационные системы — системы, в которых все данные об объектах привязаны к общей электронной топографической основе. Эти системы предназначены для использова-

ния в тех предметных областях, в которых структура объектов и процессов имеет пространственно-географическую привязку.

Гипертекстовые системы — системы с ассоциативным связыванием текстов, так называемым гипертекстом. Гипертекст — обычный текст, который содержит ссылки на связанные по смыслу фрагменты текста того же или другого документа. Гипертекстовые ИПС основаны на идее ассоциативно-навигационного подхода к анализу текстовой информации. Широкое применение они нашли в сети Интернет. С помощью текстового редактора (например, MultiEdit) или браузера Интернет пользователь, «щелкнув» мышью по выделенному цветом слову (по гиперссылке), может открыть связанный по этой ссылке текст. Техника гипертекста стала в настоящее время основой для создания разных компьютерных справочных и учебных систем и энциклопедий.

АИС второй группы являются важнейшей составляющей различных АСУ:

- АСУП — АСУ предприятия;
- АСУ ТП — АСУ технологическими процессами;
- АСУ ТО — АСУ территориальными организациями;
- ОГАС — общегосударственная автоматизированная система;

- АСПР — автоматизированных систем плановых расчетов;
- АСГС — АС государственной статистики;
- САПР — систем автоматизированного проектирования;
- АСНИ — АС научных исследований.

В АСУ вычислительная техника используется не только в процессах сбора, хранения и обработки данных, но и в процессах принятия управленческих решений. АСУ базируются на использовании экономико-математических методов, средств вычислительной техники, средств получения и передачи данных. Особенностью является использование средств телекоммуникаций для получения данных с мест их возникновения, а также для отправки информации исполнителям и потребителям.

АСУ — человеко-машинная система, обеспечивающая автоматический сбор и обработку информации с помощью различных программно-аппаратных средств, однако функции контроля и принятия решений выполняются человеком или группой людей.

АСУ можно классифицировать по признакам назначения, ранга, характера действия, сложности и т. д.:

- по назначению — движущимися объектами, диспетчерские, организационные, предприятия, энергетическими установками, технологическими процессами и т. д.;

- по рангу (уровню управления) — локальные (в рамках одной организации), региональные, отраслевые, межотраслевые, республиканские, общегосударственные и международные;

- по характеру действия — непрерывные и дискретные;

- по сложности — малые, средние, большие.

В нашей стране действуют тысячи АСУ во всех отраслях экономики, культуры, образования, медицины.

Эффективно работает и совершенствуется, например, АСУ «Экспресс» — система обслуживания пассажиров и управления перевозками на железнодорожном транспорте. Эта АСУ представляет собой комплекс технических, программных, информационных, технологических и административных средств. Система базируется на ЭВМ единой серии, на единой международной нумерации пассажирских станций и на единой нумерации поездов. Система продажи билетов включает примерно 17 тысяч касс и 10 вычислительных центров (ВЦ). ВЦ имеют машинные вычислительные системы, устройства связи и коммутации (телеобработки). Билетные кассиры с помощью периферийной аппаратуры на своих автоматизированных рабочих местах (АРМ) могут выполнять различные операции по обслуживанию пассажиров.

АСУ «Сирена» — система обслуживания пассажиров Аэрофлота. Она предназначена для резервирования и учета мест на авиалайнерах, продажи билетов и выдачи информации о работе Аэрофлота в крупных городах. Система базируется на больших ЭВМ, взаимодействующих с большим количеством АРМ в пунктах продажи билетов на самолеты. Базы данных «Сирены» хранят годовое расписание авиарейсов, связывающих столицы СНГ и крупных городов России, данные о стоимости перевозок, о наличии свободных мест на каждый авиарейс и другую информацию. Обеспечивается актуализация баз данных.

АСУ «Аврора» введена в действие для обслуживания пассажиров международных линий. Она по многим функциям подобна АСУ «Сирена».

1.2. Информационные потоки и необходимость их автоматизации

Потоки информации, циркулирующие в окружающем нас мире, огромны. Во времени они имеют тенденцию к увеличению. В этих потоках имеются документы, содержащие самую разнообразную информацию. Документы сопровождают нас на каждом шагу. Ежедневно в мире создаются миллиарды больших и малых документов и их копий. На производство и воспроизведение документов расходуется огромное количество леса, а на их проверку и хранение требуется большое количество времени. Современное общество не может существовать без документооборота.

☞ Документооборот — последовательность прохождения документов с момента их составления или получения до момента их обработки и использования.

Основные принципы документооборота:

- рациональное и своевременное составление документов;
- последовательность охвата документами всех видов хозяйственной деятельности организации;
- взаимосвязь документов;
- рациональная обработка документов;
- сокращение путей прохождения документов;
- систематизированное изучение и совершенствование документооборота.

До обработки документа это могут быть первичные тексты, данные экономической информации, данные автоматических датчиков, листки изменений карточек нормативов и пр. Документы могут быть обработаны вручную или с помощью технических средств (ТС). После обработки вторичные документы в надлежащем виде (форме) должны быть переданы с помощью ТС потребителям.

В любом предприятии возникает проблема такой организации управления данными, которая обеспечила бы наиболее эффективную работу. Для эффективного руководства организацией и оптимального выполнения работ современными руководителями и специалистами постоянно требуется иметь в распоряжении обширную и достоверную информацию. Этого можно достичь в настоящее время только с помощью средств и методов автоматизации информационных потоков.

☝ Информационный поток — информация, рассматриваемая в процессе ее движения в пространстве и времени в определенном направлении.

Правильный выбор или разработка программных продуктов для автоматизации информационных потоков в рамках информационных систем — первейшая задача современных организаций. Для проведения совещаний нужно иметь автоматизированные офисы, а для выполнения технологических процессов — АИС (в том числе АСУ), функционирующие в рамках определенных предметных областей, организаций, производств и т. д. Введение новых безбумажных технологий, использующих ЭВМ и новые организационные формы их применения, повышает требования к защите информации при оперативности информационного обмена. Так в многоуровневых системах организационного управления, таких как банки, налоговые службы и т. п., информационное обеспечение представляет собой сеть Банков данных, в которых эти требования обеспечиваются.

Рассмотрим, как идут потоки информации в АСУ.

Поток информации — это группа данных, рассматриваемых в процессе ее движения в пространстве и времени в одном направлении. У этих данных есть общий источник и общий приемник. Поток, состоящий из смысловых структурных элементов, называют сообщением.

Предполагается, что при управлении количеством и качеством информации происходит ее возникновение, прием, передача и переработка. Действие информации заключается в снятии неопределенности ситуации. В АСУ одной из задач является передача управленческому персоналу минимума информации, необходимой для определения состояния производства и принятия решения. Базы данных (массивы информации) в системе должны быть оптимально организованы на основе использования единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, унифицированных систем документации. Информационное обеспечение (ИО) АСУ должно предоставить всем функциональным подсистемам необходимую информацию в требуемом объеме, в требуемые сроки и в удобной для использования форме. В процессе управления для создания ИО должны быть осуществлены:

1) сбор информации о состоянии внешней среды и объекта управления, т. е. создание информации, называемой первичной, текущей, входной;

2) подготовка и сборка информации в соответствии с некоторой моделью управления, т. е. создание промежуточной информации;

3) выработка управляющих воздействий, т. е. создание оперативной и управляющей информации.

При сборе информации исходными документами являются те, которые служат источниками информации для других документов. Производные документы (показатели) формируются на основании других документов. Первичные документы непосредственно отражают входную информацию. Конечные документы — выходные документы, а также непосредственно влияющие на объект управления.

Формированием документа (показателя) называется процесс перехода от исходных документов (показателей) к производным. Не всегда выполняют преобразование исходных показателей, иногда часть показателей документа просто переносят в другой документ.

В АСУ на нижних уровнях действует детальная информация о состоянии объекта управления. По мере движения информации от нижних уровней управления к высшим она должна быть избавлена от лишних подробностей, бесполезной детализации. Этот процесс называется интеграцией или сжатием информации, а сама информация — осведомительной.

Распорядительная информация (идущая от верхних уровней к нижним) на средних уровнях «размножается», так как средние уровни генерируют дополнительную информацию.

Степень интеграции или степень размножения β оценивается коэффициентом $\beta = J_{\text{вых}}/J_{\text{вх}}$, где J — количество информации. Для осведомительной информации $\beta \leq 1$, а для распорядительной — $\beta \geq 1$.

Прежде всего собирается информация о состоянии внешней среды и объекта управления. Она называется первичной. Информация, получаемая в результате обработки первичной информации (сортировки, группировки, выделения, вычислений и т. д.), называется промежуточной или вторичной информацией.

Информация, полученная для выработки управляющих воздействий, называется управляющей (оперативной), требующей немедленной реакции системы управления.

По критерию стабильности выделяют переменную и постоянную информацию. Переменная информация отражает фактическое состояние объекта и, как правило, участвует в одном цикле обработки. Постоянную информацию многократно используют для обработки переменной информации.

Создание информационного обеспечения АИС (АСУ) начинают с анализа информационных потоков: обследуют реальные потоки и анализируют полученные результаты. Составляют структурную схему потоков информации. Обследуют и изучают существующие потоки, определяют реальные характеристики документов. Изучение существующих потоков информации значительно повышает качество проектируемой системы. Главная цель — выявить возможность автоматизации процессов сбора, передачи и переработки сообщений или их частей.

В результате для перехода от существующих потоков информации к потокам, действующим в условиях автоматизированного управления, составляют таблицы:

- сводные, отражающие количество документов при существующей системе управления;
- первичного анализа структуры и значимости существующих документов;
- анализа структуры и значимости типового сообщения в условиях АУ;
- рекомендуемых потоков информации от подразделений в АСУ;
- рекомендуемых потоков информации, выводимых из системы управления в подразделении;
- сводные, отражающие потоки информации, выводимые из системы управления с помощью ТС.

Эффективным инструментом структурирования информации является математическое моделирование. Создание модели ИО должно основываться на результатах детального обследования объекта управления, выявления закономерностей, функционирования в нем информационных потоков и определения решаемых задач. Должна быть определена связь логических и физических уровней организации (рис. 1.1).

Далее выполняется анализ структуры документов и разрабатываются их унифицированные формы, пригодные для обработки в ЭВМ. Прежде чем приступить к автоматизации информационных потоков, должны быть выполнены:

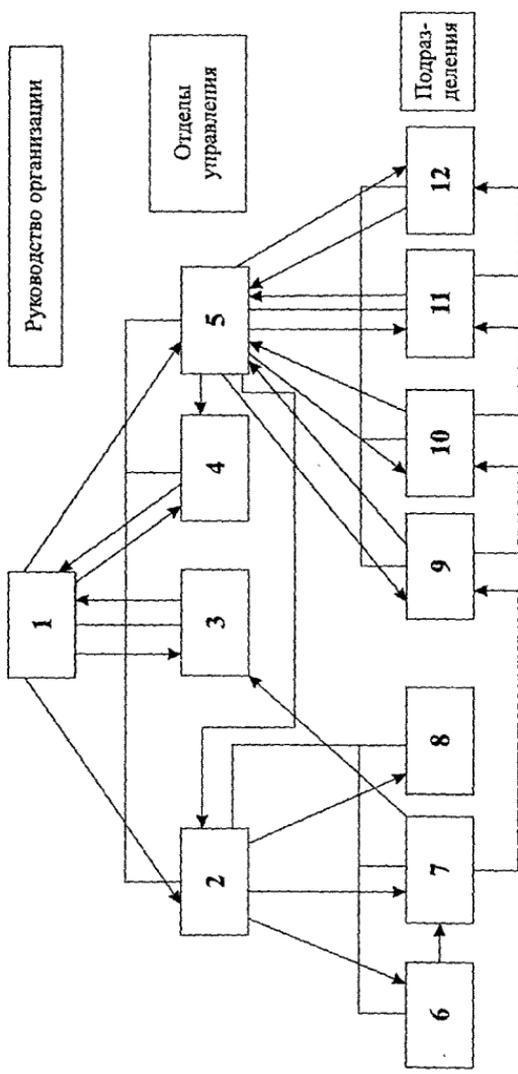


Рис. 1.1. Пример схемы действующих информационных потоков

1) системный анализ информационных потоков — уровень проблем, среда распространения, тип информации, взаимосвязь потоков;

2) формирование целевых установок — политических, хозяйственных, нравственных, технических;

3) определение переменных управления — экономических, организационных, правовых, информационных.

Предметом труда в АИС является информация, она может классифицироваться по различным признакам, например:

- по форме представления — аналоговая, дискретная;
- по степени детализации — детальная, интегрированная;
- по форме отображения — графическая, текстовая;
- по видам используемых параметров — техническая, социальная, биологическая, экономическая и т. д.

Потоки информации могут формироваться:

1) как речевая передача информации;

2) как передача информации в виде обычных документов с ручной доставкой;

3) с использованием технических средств ручного ввода;

4) с автоматическим вводом сообщений.

Поток информации рассматривается как совокупность двух понятий — схемы и элементов потока.

Схема потока информации задается указанием отношения вхождения относительно каждого элемента потока.

Элементами потока могут быть документы, элементы документов (показатели, реквизиты), операторы (люди, устройства, подразделения). Операторы могут быть источниками и потребителями.

В потоке информации (ПИ) определяются два основных параметра — направление и плотность потока. Направление потока задается местом его входа (наименование или шифр) подразделения. Плотность (значение) λ потока — объем информации Δv (бит, количество документов, строк, знаков и т. д.), передаваемый в единицу времени Δt (длительность передачи, приема или обработки).

$$\lambda = \Delta v / \Delta t.$$

Потоки информации зависят от режима работы. Применительно к предприятию в ПИ выделяют постоянную составляющую

щую $v_{\text{пост}}$ и составляющие потока, имеющие период смены, суток, декады, месяца и т. д.

Например, для подразделения с двухсменной работой при длительности смены 8 часов и при 25 рабочих днях в месяце плотность информации за месячный интервал, ед. инф./ч:

$$\lambda = \lambda_{\text{пост}} + v/8 + v/(8 \times 2) + v/(8 \times 2 \times 10) + v/(8 \times 2 \times 25),$$

$\lambda_{\text{пост}}$ — плотность постоянного потока.

Составляющие потоков неравномерны в течение периода, поэтому мгновенное значение λ зависит от суток, числа, месяца. Кроме того, поток состоит из случайного и детерминированного потока. Поэтому каждый раз λ определяется путем набора и обработки статистических данных.

Для отображения информационных потоков строят информационно-логические схемы взаимодействия их отдельных функций и частей. Строится таблица, отображающая назначение операций, входящую и выходящую информацию. Применяют методы формализации с дальнейшей обработкой на ЭВМ.

Например, используют метод графов (рис. 1.2). Элемент потока x_1, x_2, \dots, x_n сопоставляют с вершинами графа, и каждую пару вершин соединяют дугой, идущей от x_i к x_j , где элемент x_i является входом элемента x_j . Расширенный граф добавляет управляющие операторы, от которых исходит управляющее воздействие.

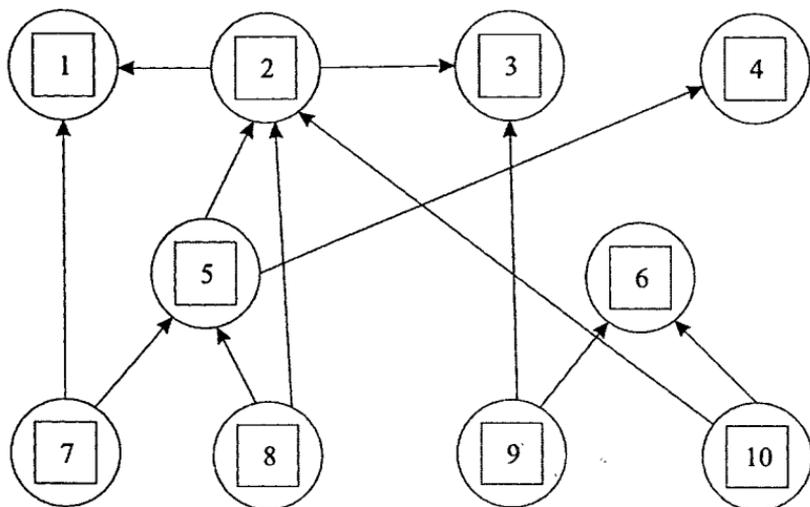


Рис. 1.2. Информационный граф автоматизированных потоков

Система классификации и кодирования информации обеспечивает формализацию информации в виде, пригодном для последующей обработки ее на ЭВМ.

При обработке информации с помощью технических средств используют различные структуры: скалярные данные, массивы, блоки, записи и т. д.

Данные — информация, представленная в формализованном виде, позволяющем передавать или обрабатывать ее с помощью ТС.

Массив — множество данных, содержащих достаточно полное описание информационной совокупности, состоящей из однотипных объектов. Смысловое содержание массива обычно указывается в его названии. Массив состоит из отдельных записей, имеющих одинаковое смысловое содержание. Каждая запись массива состоит из реквизитов. Длина реквизита — количество ячеек памяти, записанных последовательно.

Блок — несколько записей, объединенных в одну физическую запись. ЭВМ обрабатывает данные одного блока, выводит результат во внешнюю память, затем выводит для обработки следующий блок. Объединение записей в блок осуществляется автоматически. Объем блока равен объему сектора магнитного диска (МД), а для массивов на магнитном барабане — объему буферной памяти.

На рис. 1.3 представлена классификация массивов на основе следующих классификационных признаков:

- семантического содержания;
- технологии использования;
- носителя информации;
- технических характеристик.

Организация массивов — упорядочение его записей и их физическое размещение в памяти системы. Как правило, массивы упорядочивают по ключу — наиболее важному признаку. Организация (структура) бывает:

- последовательно-смежная;
- цепная;
- ветвящаяся;
- списковая.

Под обработкой массива понимают процесс его преобразования. Типичные операции с массивами: сортировка, слияние, раз-

бление, поиск, изменение носителей. Сортировка — по ключу, методом замещения, отбора, вставки, квадратичной выборки. По времени различают доступ параллельный, ассоциативный, прямой, последовательный, с равным временем, индексно-последовательный, расчлененный.

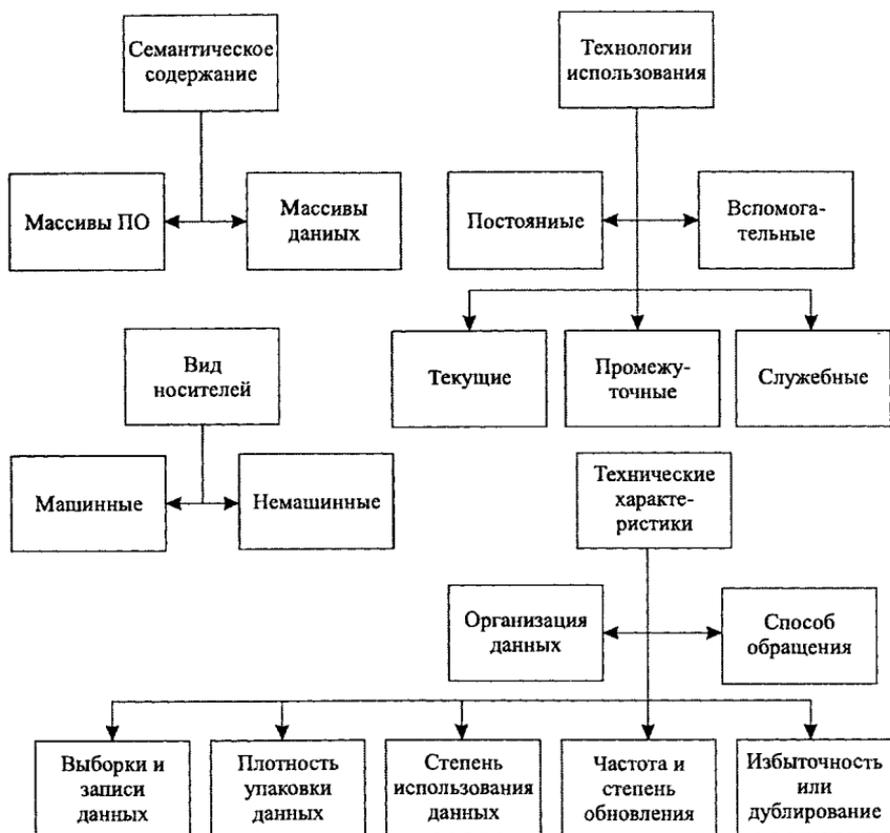


Рис. 1.3. Классификация массивов

Поиск — процедура выделения из некоторого множества объектов подмножества, содержащего только те объекты, которые удовлетворяют некоторому условию. Виды поиска: по совпадению, по интервалу близости, сложному арифметическому условию, семантическому условию, логической совокупности нескольких условий и т. д.

Методы поиска: перебор, вычисление адресов, дихотомический поиск.

Перебор — проверка условий поиска для всех объектов, входящих в состав данного множества.

Вычисление адресов — определение адреса в виде некоторой однозначной функции от заданного условия поиска, определение зоны памяти, ограниченной или произвольной по размеру, которая является линейной функцией от кода, входящего в условие поиска.

Дихотомический поиск — после каждой проверки уменьшается область поиска примерно в 2 раза. Кроме проверки выполнения условий поиска каждый раз надо определить знак отклонения от заданного условия поиска.

Современные средства электронного документооборота дают возможность создать интегральные системы с одновременной обработкой структурных и неструктурных данных, включая письма, приказы, инструкции, расписания, видеоинформацию и т. д. Управление обычной электронной почтой предусматривает автоматизацию рассылки информации по адресам, т. е. с помощью ИС происходит управление всем документооборотом.

Например, в экспертной системе знания (наборы понятий и отношений между ними) представлены в символьной форме. Типы знаний: понятийные, конструктивные, процедурные, фактографические, метазнания.

Понятийные — знания, выработанные в теоретических науках и используемые для решения определенной задачи.

Конструктивные — знания, выработанные в технике и большей части прикладных наук, о наборах возможных структур объектов и взаимодействии между их частями.

Процедурные — знания, используемые в выбранной предметной области, методы, алгоритмы и программы, полезные для конкретного приложения, которые можно использовать, передавать и объединять в библиотеки.

Фактографические знания — количественные и качественные характеристики объектов и явлений.

Метазнания — знания о порядке и правилах применения знаний.

Существуют различные формы представления знаний. Чаще всего используются эвристические модели. В большинстве экспертных систем в базе знаний (БЗ) хранятся используемые в данный момент правила и сведения о проблемной области.

В основе представления знаний с помощью семантических сетей лежит формализация в виде графа с помеченными вершинами и дугами. Вершины — некоторые сущности (объекты, события, процессы, явления), а дуги — отношения между ними.

Например, простейшая семантическая сеть, выражающая знания об ЭВМ:

- по типам — в зависимости от производительности (микро, мини, мега);
- по классам — по их стоимости (низкая, средняя, высокая, большая).

Дуги данной сети будут обозначать соответствие.

Более сложный способ представления знаний — в виде фреймов, он используется в мощных экспертных системах. Фреймы — специфические объекты, соответствующие понятиям предметной области, имеющие внутреннюю структуру в виде слотов: данных, правил, других фреймов.

Элементарными компонентами представления знаний являются тексты, списки и другие символьные структуры. Знания представляются в виде конкретных фактов и правил.

Подход, основанный на продукционных правилах, чрезвычайно распространен в экспертных системах. Как правило, они имеют форму ЕСЛИ ... ТОГДА ... ИНАЧЕ Правила в БЗ имеют вид: ЕСЛИ A (условие) ТО S (действие). S выполняется, если A истинно. Действие S обычно является утверждением, которое может быть выведено системой, если истинно условие правила A . Правила служат для представления эвристик — неформальных правил рассуждения эксперта.

Цель автоматизации разнообразных потоков информации — совершенствование существующего документооборота, форм документов, сокращение их числа и копий, оптимизация маршрутов движения документов и алгоритма их формирования. Одна из основных задач состоит в разработке и внедрении средств и методов использования вычислительной техники для перевода документооборота из бумажной формы в электронную. Современные сетевые информационные технологии позволяют решить эту задачу. Все банки мира уже связаны сетевыми электронными сетями, и финансовые документы циркулируют в основном в электронном виде. Постепенно выходят из обращения бумажные акции предприятий и другие ценные бумаги. Их заменяют элек-

тронные депозитарии, т. е. базы данных (БД), в которых сведения об акционерах хранятся в виде записей. Сравнительно недавно появились электронные деньги — это тоже записи БД. Движение электронных денег происходит по безбумажной технологии путем переноса данных из одних записей в другие. В качестве электронных денег служат пластиковые карты, содержащие сведения о владельце электронного счета на магнитной полосе, или смарт-карты, которые записывают на микросхему, встроенную в эту карту. По безбумажной технологии сегодня работает большинство средств массовой информации. Все этапы подготовки газет, рекламы, книг проводятся на компьютере с помощью автоматизированных издательских систем.

Многозадачные операционные системы (ОС) типа Windows позволяют одновременно создавать и редактировать тексты, а компьютерные сети объединяют в автономные рабочие группы. Такая рабочая группа может обходиться без бумажных документов до полного завершения работы над системой (проектом). Только когда работа закончена, можно составить итоговый бумажный документ. Основным препятствием на пути создания безбумажной технологии стоит проблема ввода исходных данных в электронном виде. Эта проблема решается путем создания и внедрения специальных аппаратов и специальных средств перевода информации разного вида в электронную форму. Автоматизация ввода информации в компьютер, т. е. перевод бумажных документов в электронный вид, осуществляется путем сканирования.

Сканирование — это технологический процесс, в результате которого создается графический образ бумажного документа.

Существуют разные виды сканеров, но в основе их действия лежит один и тот же принцип: документ освещается светом от специального источника, а отраженный свет воспринимается светочувствительным элементом. Минимальный элемент интерпретируется сканером как цветная или серая точка. В результате сканирования документа создается графический файл, в котором хранится растровое изображение документа (состоит из пикселей). Количество точек определяется как размером изображения, так и разрешающей способностью сканера. Данные о сканерах см. в разд. 1.4.

Проблема автоматического распознавания текста созданного точечного графического изображения является сложной. Эта зада-

ча решается с помощью специальных программных средств, называемых средствами распознавания образов. Реально это стало возможно только в последние годы. Появились специальные программы, которые распознают разные шрифты и даже рукописный текст. В нашей стране наиболее распространены программы распознавания текста на русском языке Fine Reader и CuneiForm.

Например, программа Fine Reader 7.0 компании ABBYY Software предназначена для распознавания текстов на русском и многих других языках, а также и для распознавания смешанных двуязычных текстов. Программа позволяет сканировать, распознавать, редактировать распознанный текст, проверять его орфографию и сохранять документы. Fine Reader работает с разными моделями сканеров в среде Windows и поддерживает стандарт TWAIN. Для изменения настроек сканера служит кнопка «Опции» панели «Scan&Read». Когда сканер выбран, активизируются флажки в диалоговом окне. Если установить флажок TWAIN драйвера, то сканирование будет проходить через TWAIN интерфейс, если иначе — напрямую. Флажок «Показывать опции перед началом сканирования» нужно устанавливать только в том случае, когда бумажные страницы документа существенно отличаются друг от друга, и тогда перед сканированием каждой страницы будет открываться диалоговое окно настройки сканирования, чтобы регулировать качество процесса. Сам процесс сканирования проходит в автоматическом режиме. После сканирования следует приступить к распознаванию.

Окно программы Fine Reader 7.0 (рис. 1.4) содержит строку меню, панели инструментов и рабочую область. В левой части рабочей области расположено окно «Пакет». Здесь содержится список графических документов, которые нужно преобразовать в текст. В верхней части окна программы (под панелью стандартных инструментов) находятся панели для сканирования, распознавания, проверки и сохранения документов. Панель «Scan&Read» содержит все операции преобразования (через диалоговые окна) бумажного документа в электронный графический. Далее по горизонтали расположены панели «Открыть», «Распознать», «Проверить», «Сохранить». После операции сканирования (выполняемой подключенным сканером) программа отображает значки полученной страницы в панели «Пакет». При распознавании текста сначала в окне рабочей области содержится отсканированный

графический документ для распознавания, затем текстовый документ после распознавания с выделением фрагментов, распознанных неоднозначно. Дополнительные врезки и данные могут запутать естественный порядок распознавания текста, поэтому, прежде чем включить текст в документ, его разбивают на блоки (сегментируют), содержащие цельные фрагменты. Блоки распознают последовательно и нумеруют. Полученный блок вставляется в порядке нумерации в документ. Этап распознавания выполняется программой без вмешательства пользователя, за исключением случая, когда после распознавания идет процесс проверки и исправления ошибок. Распознанный текст представляется в окне в виде форматированного текстового документа. Он теряет связь с исходным изображением. Программа цветом выделяет символы, которые она распознала неоднозначно, и это упрощает поиск ошибок. Имеется возможность проверки грамматики. Полученный текст можно сохранить в виде форматированного или неформатированного документа. Есть возможность прямой передачи полученного текста программе Word, Excel или в буфер обмена.

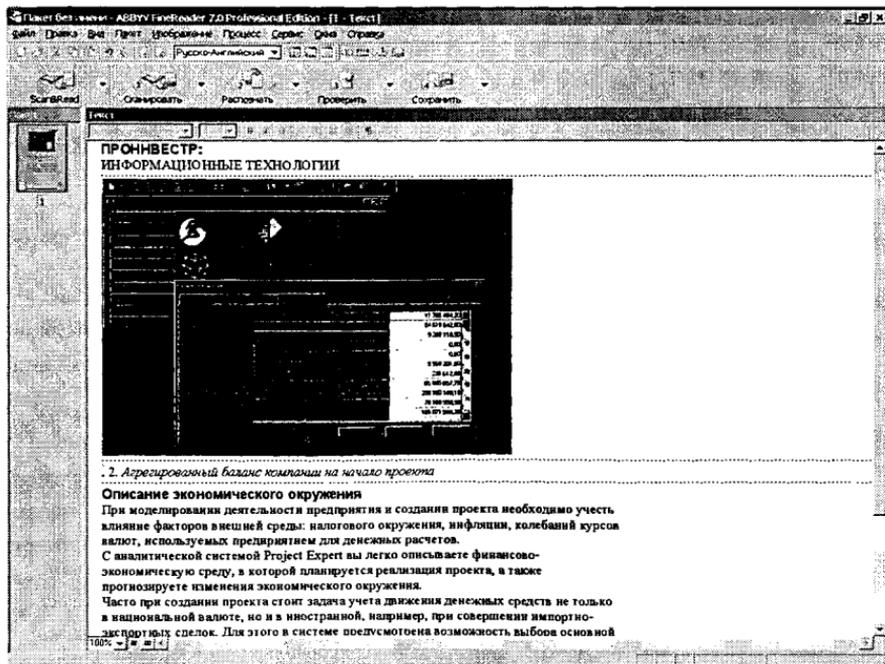


Рис. 1.4. Окно программы Fine Reader 7.0

При автоматизации документооборота широко используются средства автоматического перевода — компьютерные словари и программы автоматического перевода с одного языка на другой. Из последних в нашей стране наиболее распространены программы Socrat и Stylus (теперь называется Prompt). Программа Prompt предназначена для автоматического перевода с русского языка на английский и наоборот. Работает с документами разных форматов. Ее интерфейс соответствует требованиям ОС Windows. Режим работы идет поэтапно:

- загружается файл с исходным текстом (команды: Файл → Открыть);

- в диалоговом окне Конвертировать файл автоматически выбирается формат файла и направление перевода (команда: ОК);

- сначала исходный документ отображается как в области оригинала, так и в области перевода, далее дается команда Перевод → Весь Текст;

- во время перевода осуществляется прокручивание исходного документа и замена исходного текста на иноязычный текст;

- после перевода можно выполнить редактирование текста.

Широко используют при создании документов компьютерную графику, различные мультимедийные средства.

1.3. Состав и структура АИС

1.3.1. Состав АИС

Как правило, в состав АИС входят:

- информационные ресурсы, представленные в виде баз данных (баз знаний), хранящих данные об объектах, связь между которыми задается определенными правилами;

- формальная логико-математическая система, реализованная в виде программных модулей, обеспечивающих ввод, обработку, поиск и вывод необходимой информации;

- интерфейс, обеспечивающий общение пользователя с системой в удобной для него форме и позволяющий работать с информацией баз данных;

- персонал, определяющий порядок функционирования системы, планирующий порядок постановки задач и достижения целей;

- комплекс технических средств.

Состав АИС представлен на рис. 1.5.

Информационные ресурсы включают машинную и немашинную информацию. Машинная информация представлена в виде баз данных, баз знаний, банков данных. Базы (банки) данных могут быть централизованными или распределенными.

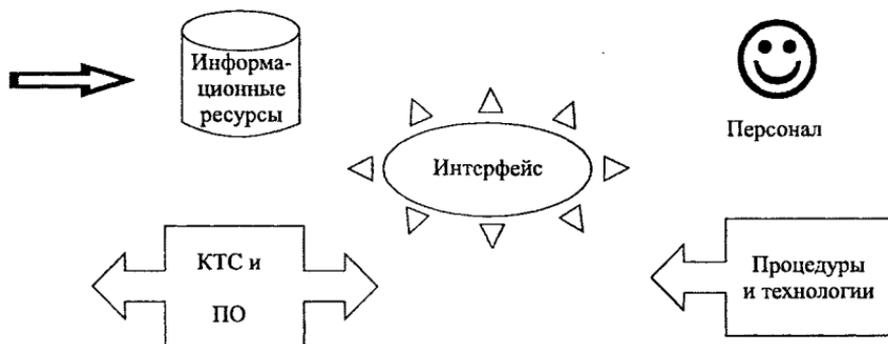


Рис. 1.5. Состав АИС

Комплекс технических средств (КТС) включает совокупность средств вычислительной техники (ЭВМ разных уровней, рабочие места операторов, каналы связи, запасные элементы и приборы) и специальный комплекс (средства получения информации о состоянии объекта управления, локальные средства регулирования, исполнительные устройства, датчики и устройства контроля и наладки технических средств).

Программное обеспечение (ПО) состоит из общего ПО (операционные системы, локальные и глобальные сети и комплексы программ технического обслуживания, специальные вычислительные программы) и специального ПО (организующие программы и программы, реализующие алгоритмы контроля и управления).

Персонал и инструктивно-методические материалы составляют организационное обеспечение системы.

Процедуры и технологии разрабатываются на основе логико-математических моделей и алгоритмов, составляющих основу математического обеспечения системы, и реализуются с помощью ПО и КТС, а также интерфейса, обеспечивающего доступ пользователя к информации.

Например, в состав экспертной системы (ЭС) входят:

- интерфейс, позволяющий передавать в базу данных информацию и обращаться к системе с вопросом или за объяснением;
- рабочая память (БД), которая хранит данные об объектах;

- диспетчер, определяющий порядок функционирования ЭС;
- машина вывода — формально-логическая система, реализованная в виде программного модуля;
- База знаний (БЗ) — совокупность всех имеющихся сведений о предметной области, записанных с помощью формальных структур представления знаний (набора правил, фреймов, семантических сетей).

Важнейшей составляющей ЭС является блок объяснений. Он позволяет пользователю задавать вопросы и получать разумные ответы.

1.3.2. Структура АИС.

Функциональные и обеспечивающие подсистемы

Структура — определенное внутреннее устройство системы.

Исходя из определения, что информационная система — взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для сбора, хранения, обработки и выдачи информации в целях решения поставленных задач, ее структуру следует рассматривать как совокупность определенным образом организованных подсистем, обеспечивающих выполнение этих процессов.

АИС состоит, как правило, из функциональной и обеспечивающей частей, каждая из которых имеет свою структуру.

Функция есть проявление взаимодействия системы с внешней средой. Проявление функции *во времени* называется функционированием.

Функциональная часть — совокупность подсистем, зависящих от особенностей АСУ. Эти подсистемы разделяются по определенному признаку (функциональному или структурному) и объединяют в себе соответствующие комплексы задач управления.

Обеспечивающая часть — совокупность информационного, математического, программного, технического, правового, организационного, методического, эргономического, метрологического обеспечения.

Структура АИС представлена на рис. 1.6.

Обеспечивающая часть.

Информационное обеспечение АИС — это совокупность баз данных и файлов операционной системы, форматной и лексической баз, а также языковых средств, предназначенных для ввода,

обработки, поиска и представления информации в форме, необходимой потребителю. Подробно об информационном обеспечении (ИО) см. в разд. 2.1.

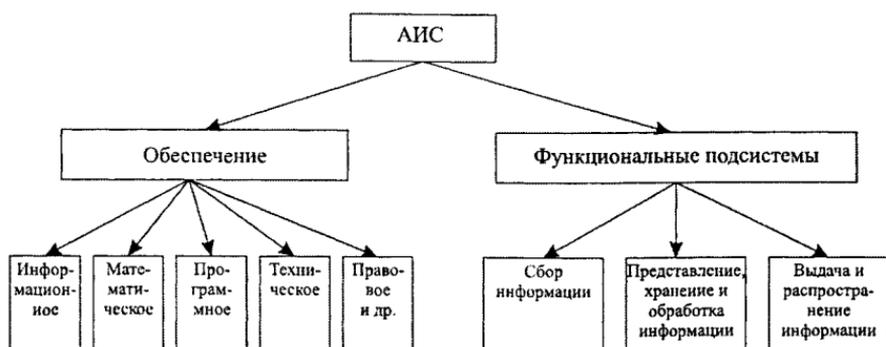


Рис. 1.6. Структура АИС

ИО включает массивы форматированных (и неформатированных) документов, классификаторы, кодификаторы, словари, нормативную базу для реализации решений по объемам, размещению и формам существования информации в АИС, а также совокупность средств и правил для формализации естественного языка, используемых при общении пользователей и персонала АС с комплексом средств автоматизации.

В настоящее время ИО рассматривают как совокупность собственно ИО и лингвистического обеспечения. При этом собственно ИО включает файлы операционных систем и БД, а лингвистическое — форматную базу, лексическую базу и языковые средства.

Математическое обеспечение — «совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, примененных в АС» (ГОСТ 34.03–90).

Программное обеспечение — совокупность общесистемных и прикладных программ, а также инструктивно-методической документации по их применению.

Техническое обеспечение — комплекс технических средств, обеспечивающих работу системы. Это технические средства сбора, регистрации, передачи, обработки, отображения, размножения информации.

Правовое обеспечение — совокупность нормативно-правовых документов, определяющих права и обязанности персонала в

условиях функционирования системы, а также комплекс документов, регламентирующих порядок хранения и защиты информации, правил ревизии данных, обеспечение юридической чистоты совершаемых операций.

Организационно-методическое обеспечение — совокупность документов, определяющих организационную структуру системы автоматизации для выполнения конкретных автоматизируемых функций.

Эргономическое обеспечение — совокупность методов и средств по созданию оптимальных условий для работы специалистов в рамках АИС.

Метрологическое обеспечение — методы и средства метрологии и инструкции по их применению для всех компонентов АИС.

Функциональная часть.

Функция системы — совокупность действий, направленных на достижение определенной частной цели. Функции АИС подразделяются на информационные, управляющие, защитные и вспомогательные.

Информационные функции реализуют сбор, обработку и представление информации о состоянии автоматизируемого объекта оперативному персоналу или передачу этой информации для последующей обработки. Это могут быть следующие функции: измерение параметров, контроль, вычисление параметров, формирование и выдача данных оперативному персоналу или в смежные системы, оценка и прогноз состояния АС и ее элементов.

Управляющие функции вырабатывают и реализуют управляющие воздействия на объект управления. К ним относятся: регулирование параметров, логическое воздействие, программное логическое управление, управление режимами, адаптивное управление.

Защитные функции могут быть технологические и аварийные.

При автоматизированной реализации функций различают следующие режимы :

- диалоговый (персонал имеет возможность влиять на выработку рекомендаций по управлению объектом с помощью ПО и КТС);
- советчика (персонал принимает решение об использовании рекомендаций, выданных системой);
- ручной (персонал принимает управляющие решения на основе контрольно-измерительной информации).

Подсистемы функциональной части системы строят в соответствии с информационными и управляющими функциями.

Подсистема сбора информации осуществляет сбор информации по каналам связи разными способами: ручным, автоматизированным, иногда автоматическим.

Операторы выполняют первичный сбор и систематизацию информации. Собранная информация анализируется с точки зрения выявления сущностей, которые будут являться прообразами создаваемых таблиц БД (если БД реляционная). Далее информация направляется в подсистему представления, хранения и обработки информации.

Подсистема представления, хранения и обработки информации выполняет предмашинную подготовку данных и ввод их в базу данных, рассматриваемую как информационную модель предметной области. Операторы при участии администратора базы данных по определенным правилам на основе инструкций заполняют базу данных подготовленной информацией. В этой подсистеме осуществляется проверка данных на достоверность и непротиворечивость, редактирование, обработка и анализ данных, осуществляется сохранность накапливаемых данных, восстановление утерянных. Основой этой подсистемы является информационный фонд — база данных (БД), управляемая системой управления базами данных (СУБД).

База данных — именованная совокупность структурированных, организованных данных, отображающая состояние объектов и их отношений в определенной предметной области.

Система управления базами данных — совокупность методов, языковых и программных средств, предназначенных для создания, ведения и использования БД многими пользователями. СУБД позволяют создавать и хранить большие массивы данных и манипулировать ими.

В совокупности информационный фонд, а также средства и методы его обработки могут представлять собой банк данных.

Банк данных (БнД) — система специально организованных данных, программных, языковых, организационных и технических средств, предназначенных для централизованного накопления и коллективного многоцелевого использования данных.

Характер представления информации и ее логическая организация в БД зависят от типа системы.

В документальных АИС документы при вводе в БД не структурируются. Для поиска документа создается его поисковый образ (ПОД) — карточка реквизитов.

В фактографических АИС данные при вводе в БД структурируются и хранятся в виде множества экземпляров структурных элементов, которые содержат сведения по фактам, событиям. Структура объекта включает конечный набор реквизитов (характеристик). Например, хранятся данные о персонале. Запись о каждом сотруднике содержит такие реквизиты, как фамилия, имя, отчество и т. д.

В геоинформационных системах данные структурированы в отдельные информационные объекты, которые привязаны к общей топографической основе (электронной карте).

В этой подсистеме особое внимание уделяется вопросам поддержания целостности БД, т. е. достоверности и непротиворечивости хранимой и обрабатываемой информации, а также вопросам защиты информации.

Подсистема выдачи и распространения информации осуществляет поиск необходимых данных по запросам, создание готовых документов и отчетов, передает готовые документы по каналам связи и предоставляет требуемую информацию потребителям.

Приведенная выше схема структуры АИС осуществляется, в основном, в информационно-справочных, информационно-поисковых системах. Структура более сложных систем, по существу, представляет собой АИСУ, т. е. АИС управления, АСУ различных уровней и назначения.

Например, АИС «Налог» представляет собой систему организационного управления органами Госналоговой службы. Это многоуровневая система, осуществляющая:

- первый (высший) уровень (Президент РФ, Правительство РФ, Государственная налоговая служба РФ) — методологическое руководство и контроль за налогообложением по разным видам налогов на уровне страны;
- второй уровень (Налоговые службы краев и областей, Налоговые службы республик, Налоговые службы Москвы и Санкт-Петербурга) — методическое руководство и контроль над налогообложением по разным видам налогов на уровне территорий;
- третий уровень (Налоговые инспекции районов, Налоговые инспекции городов, Налоговые инспекции городских районов) — непосредственное взаимодействие с налогоплательщиками.

В налоговой системе процесс управления является информационным. АИС налоговой службы состоит из обеспечивающей и функциональной частей.

Обеспечивающая часть включает информационное, программное, техническое и другие виды обеспечения, характерные для АИС организационного типа.

Функциональная часть отражает предметную область и представляет собой совокупность подсистем, зависящих от особенностей АСУ. Каждому уровню АИС соответствует свой состав функционального обеспечения.

Так, на втором уровне структура системы выглядит следующим образом (рис. 1.7).

Подсистема методической, ревизионной и правовой деятельности обеспечивает работу с законодательными актами, постановлениями, указами и другими правительственными документами, а также с нормативными и методическими документами Госналогслужбы РФ. В подсистеме осуществляется сбор, обработка и анализ информации, поступающей от территориальных налоговых инспекций.

Подсистема контрольной деятельности обеспечивает документальную проверку предприятий и ведение Государственного реестра предприятий и физических лиц. Реестр предприятий содержит официальную регистрационную информацию о предприятиях (юридических лицах), а реестр физических лиц — информацию о налогоплательщиках, обязанных представлять декларацию о доходах и уплачивать отдельные виды налогов с физических лиц.

Подсистема аналитической деятельности Государственных налоговых инспекций (ГНИ) предусматривает анализ динамики налоговых платежей, прогнозирование величины сбора отдельных видов налогов, экономический и статистический анализ хозяйственной деятельности предприятий региона, определение предприятий, подлежащих документальной проверке, анализ налогового законодательства и выработку рекомендаций по его совершенствованию, анализ деятельности территориальных налоговых инспекций.

Подсистема внутриведомственных задач решает задачи, обеспечивающие деятельность аппарата ГНИ и включает в себя делопроизводство, бухгалтерский учет, материально-техническое снабжение, работу с кадрами.

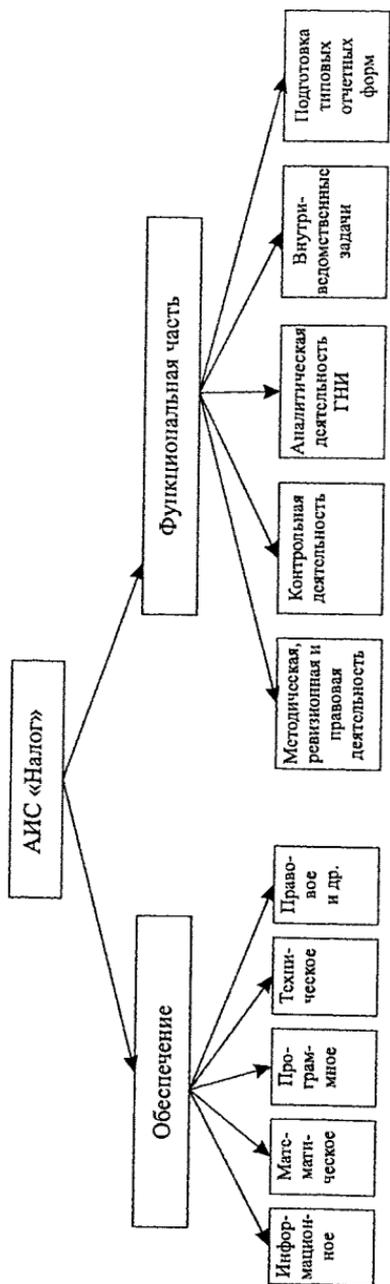


Рис. 1.7. Структура АИС «Налог» (второй уровень)

Подсистема подготовки типовых отчетных форм формирует сводные таблицы статистических показателей, которые характеризуют типовые виды деятельности ГНИ регионального уровня по сбору различных видов налоговых платежей, и контролирует этот процесс.

Структура системы на третьем уровне включает следующие функциональные подсистемы:

- регистрации предприятий;
- камеральной проверки;
- ведения лицевых карточек предприятий;
- анализа состояния предприятия;
- документальной проверки;
- ведения нормативно-правовой документации;
- внутриведомственных задач;
- обработки документов физических лиц.

Подробно описывать эти подсистемы здесь не представляется целесообразным.

Отметим, что функциональные подсистемы состоят из комплексов задач, которые характеризуются определенным экономическим содержанием и достижением конкретной цели. В комплексе задач используются различные первичные документы и составляются выходные документы на основе взаимосвязанных алгоритмов расчетов, которые базируются на методических материалах, нормативных документах, инструкциях и т. п.

Рассматривая АИС как информационную автоматизированную систему управления предприятием (АСУП) можно, например, представить ее структуру в виде, изображенном на рис. 1.8.

Могут быть и другие функциональные подсистемы.

АСУ, как и любую систему управления, удобно рассматривать как некоторую совокупность процессов и объектов (взаимосвязанных элементов). Каждая из подсистем U_j является обособленной и может рассматриваться как часть (подсистема) системы более высокого уровня U : $U_j \in U$.

АСУ строится по иерархическому принципу (многоуровневого подчинения) взаимосвязи, как по структурному местоположению, так и по распределению функций управления. Систему можно представить как композицию подсистем различных уровней. Для получения элементарных составляющих системы

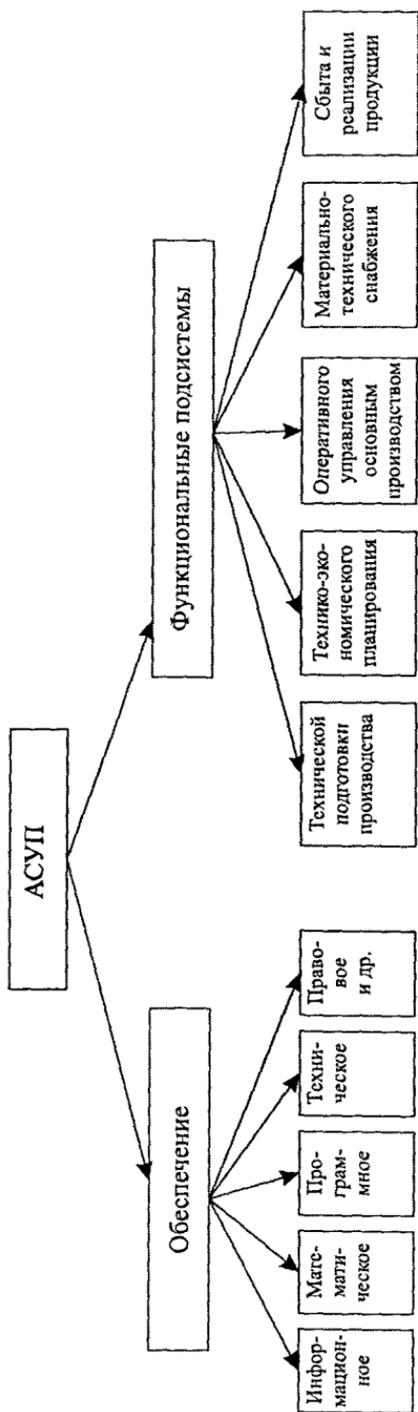


Рис. 1.8. Структура АСУП

выполняют ее декомпозицию, образуя дерево метасистемы I , на котором выделяются подсистемы различных уровней.

Декомпозиция осуществляется по функциям или составу элементов (данные, информация, документы, технические средства, организационные подразделения и т. д.).

Пример. Промышленные предприятия — сложная производственная система управления, включающая информационные, технические, организационные, экономические процессы. Для проектирования АСУ создают модель производственной системы, первоначально исходя из ее структуры (рис. 1.9), учитывая тесную связь логических и физических уровней. Используют связь типа «один-ко-многим».

В функциональных подсистемах АСУ выполняются работы по следующим направлениям:

1. Планирование производства и выпуска продукции.
2. Обеспечение производства основными средствами, трудовыми ресурсами, оборотными фондами.
3. Планирование себестоимости продукции, финансов, сбыта продукции.

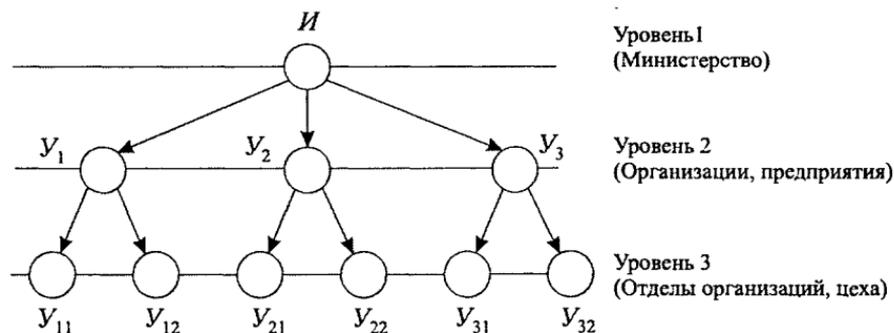


Рис. 1.9. Иерархическая модель информационной производственной системы

Например, АСУ «Прибор» — отраслевая система управления деятельностью отрасли приборостроения в целом и отдельными предприятиями.

В АСУ «Прибор» выполнялось оптимизированное решение задач разных подсистем. Система стала базовой для разработки АСУ в других отраслях хозяйства.

В основу разработки системы положен организационно-функциональный принцип, отражающий структуру Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления. Например, наряду с другими подсистемами для решения задач технико-экономического планирования (ТЭП) были созданы подсистемы:

- перспективного планирования и размещения отрасли;
- технико-экономического планирования и анализа показателей плана;
- планирования, учета и анализа труда и заработной платы;
- планирования и учета кадров.

Первая очередь была введена в работу в 1970 г. и решала 74 задачи, связанные с учетом, планированием и управлением производством. Вторая очередь задействована в 1975 г. Решались уже 292 задачи. Руководители получили возможность через выносные экраны получать в запросно-ответном режиме необходимые для принятия решений данные.

Главный вычислительный центр АСУ «Прибор» обслуживал руководство Министерства по семнадцати функциям управления и 12 всесоюзных промышленных объединений. На ЭВМ выполнялись оптимизационные расчеты перспективных и годовых планов предприятий, подотраслей и отраслей в целом с определением темпов роста производства, основных пропорций и направлений развития отдельных отраслей. По каждому предприятию рассчитывалось до 20 вариантов перспективных и 5-6 вариантов годовых планов. Оптимизация таких важных показателей как объем реализуемой продукции, прибыль от реализации и других позволила принимать более рациональные решения. Рассчитанные варианты производственных планов технико-экономических показателей улучшили распределение финансов и трудовых ресурсов.

1.4. Методы, стадии и этапы создания АИС

Разработка и проектирование АИС начинается с создания концептуальной модели использования системы. Прежде всего должна быть определена целесообразность создания системы, ее конкретные функции и подлежащие автоматизации задачи. Должна быть выполнена оценка не только целей, но и возможно-

стей создания системы. Далее проводится анализ требований к АИС, детальное проектирование, взаимосвязь этапов, программирование и тестирование, минимизация потерь при переходе от одного уровня представления информации к другому, интеграция в существующую систему, внедрение и поддержка.

Существует три класса методологий проектирования АИС:

- концептуальное моделирование предметной области;
- выявление требований и спецификация информационной системы через ее макетирование;
- системная архитектура программных средств, поддерживаемая инструментальными средствами CASE-технологии (CASE — Computer Aided Software Engineering — технология создания и сопровождения ПО различных систем).

Современные методологии проектирования систем должны обеспечивать описание объектов автоматизации, описание функциональных возможностей АИС, спецификацию проекта, гарантирующую достижение заданных характеристик системы, детальный план создания системы с оценкой сроков разработки, описание реализации конкретной системы.

☞ *Спецификация* — точное, полное, ясно сформулированное описание требований для данной задачи.

В основе создания и использования АИС лежит понятие жизненного цикла (ЖЦ).

Жизненный цикл является моделью создания и использования АИС, которая отражает различные состояния системы с момента возникновения в данном комплексе средств до момента его полного выхода из употребления.

Для АИС условно выделяют следующие основные этапы их жизненного цикла:

- 1) анализ — определение того, что должна делать система;
- 2) проектирование — определение того, как система будет функционировать: прежде всего спецификация подсистем, функциональных компонентов и способов их взаимодействия в системе;
- 3) разработку — создание функциональных компонентов и отдельных подсистем, соединение подсистем в единое целое;
- 4) тестирование — проверку функционального и параметрического соответствия системы показателям, определенным на этапе анализа;
- 5) внедрение — установку и ввод системы в действие;

б) сопровождение — обеспечение штатного процесса эксплуатации системы на предприятии заказчика.

Этапы разработки, тестирования и внедрения АИС обозначаются единым термином — реализация. ЖЦ образуется в соответствии с принципом нисходящего проектирования и, как правило, носит итерационный характер: реализованные этапы, начиная с самых ранних, циклически повторяются в соответствии с изменениями требований и внешних условий, введением дополнительных ограничений и т. п.

На каждом этапе жизненного цикла порождается определенный набор технических решений и отражающих их документов, при этом для каждого этапа исходными являются документы и решения, принятые на предыдущем этапе.

Существующие модели жизненного цикла определяют порядок исполнения этапов в процессе создания системы, а также критерии перехода от этапа к этапу. Наибольшее распространение получили три следующие модели.

Каскадная модель предполагает переход на следующий этап после полного завершения работ предыдущего этапа. Эта модель используется при построении АИС, для которых в самом начале разработки можно достаточно точно и полно сформулировать все требования. Это дает разработчикам свободу реализовать их как можно лучше с технической точки зрения. В эту категорию попадают сложные расчетные системы, системы реального времени и другие. Однако, этот подход имеет ряд недостатков, вызванных прежде всего тем, что реальный процесс создания системы никогда полностью не укладывается в жесткую схему. Например, в процессе создания программного обеспечения возникает потребность в возврате к предыдущим этапам и уточнении или пересмотре ранее принятых решений.

Поэтапная итерационная модель. Эта модель создания АИС предполагает наличие циклов обратной связи между этапами. Преимущество такой модели заключается в том, что межэтапные корректировки обеспечивают большую гибкость и меньшую трудоемкость по сравнению с каскадной моделью. Однако время жизни каждого из этапов может растянуться на весь период создания системы.

Спиральная модель опирается на начальные этапы жизненного цикла: анализ, предварительное и детальное проектирование.

Каждый виток спирали соответствует поэтапной модели создания фрагмента или версии системы, на нем уточняются цели и характеристики проекта, определяется его качество, планируются работы следующего витка спирали. Основная проблема – определение момента перехода на следующий этап. Для ее решения необходимо ввести временные ограничения на каждый из этапов ЖЦ. Переход осуществляется в соответствии с планом, который составляется на основе статистических данных, полученных в предыдущих проектах, и личного опыта разработчиков. Недостатком этого подхода являются нерешенные вопросы и ошибки, допущенные на этапах анализа и проектирования. Они могут привести на последующих этапах к проблемам и даже к неудаче всего проекта. По этой причине анализ и проектирование должны выполняться особенно тщательно.

1.4.1. Методы разработки АИС

Существует три метода разработки АИС: оригинальный, типовой, автоматизированный.

Метод оригинального проектирования охватывает все виды работ для различных объектов, выполняемых по специальным проектам, включающим оригинальные методики и средства выполнения работ. Методики на всех этапах работ создаются для конкретного объекта по мере необходимости. Недостатками этого метода являются высокая трудоемкость, большие сроки проектирования, плохие модернизируемость и сопровождаемость.

Метод типового проектирования предполагает разбиение системы на отдельные модули (элементы, подсистемы, объекты) и разработку для каждого из них законченного проекта. Это позволяет при внедрении адаптировать каждый модуль к конкретным условиям функционирования системы. Например, элементами могут быть ИО, ПО, ТО.

Подсистемами могут выступать функциональные подсистемы сбора информации, распространения информации и т. д.

Метод автоматизированного проектирования предполагает автоматизацию основных этапов создания АИС, начиная от выбора состава задач и заканчивая автоматическим получением проектной документации. Для реализации этого метода используют представленные и выполненные на ЭВМ типовые проекты и типовые проектные решения, ППП, ОС, САПР, CASE-технологии.

Процесс создания АИС многообразен и довольно продолжителен. Он требует достаточно больших трудовых и денежных затрат. Этот процесс делят на стадии и этапы, на каждом из которых в соответствии с поставленными целями и решаемыми задачами работают специалисты разного профиля и уровня.

1.4.2. Основные стадии создания АИС

 Стадия создания автоматизированной системы — часть процесса создания АС, установленная нормативными документами и заканчивающаяся выпуском документации на АС, которая должна содержать модель системы на уровне данной стадии, изготовление несерийных компонентов или приемку АС в эксплуатацию.

Каждая стадия выделена по соображениям рационального планирования и организации работ и обязательно должна заканчиваться определенным результатом. Содержание документации на каждой стадии определяется составом и спецификой работ.

В ГОСТ 34.601–90 определено восемь стадий создания автоматизированных систем:

1. Формирование требований к АС.
2. Разработка концепции АС.
3. Техническое задание.
4. Эскизный проект.
5. Технический проект.
6. Рабочая документация.
7. Ввод в действие.
8. Сопровождение АС.

Можно выделить три периода создания системы: предпроектный, проектирование, ввод в эксплуатацию.

Стадии 1, 2, 3 относятся к первому периоду, стадии 4, 5, 6 — ко второму периоду, стадии 7, 8 — к третьему.

В предпроектный период разрабатывают технико-экономическое обоснование (ТЭО) и техническое задание (ТЗ) на проектирование системы. В этот период на стадии формирования требований к АС проводят три этапа работ:

- обследование объекта предметной области и обоснование необходимости создания системы;
- формирование требований пользователей к системе;

- составление отчета о выполненной работе и заявки на разработку системы.

На стадии разработки концепции АС проводят четыре этапа работ:

- изучение объекта;
- проведение научно-исследовательских работ;
- выбор варианта концепции системы из нескольких разработанных;
- составление отчета о выполненной работе.

На 3-й стадии разрабатывают и утверждают техническое задание на создание АС.

👉 *Техническое задание (ТЗ)* — это перечень основных эксплуатационных, технологических экономических и других требований, которым должен удовлетворять проектируемый объект на всех этапах его существования.

После утверждения ТЗ начинается второй период создания АС — период проектирования системы.

👉 *Проектирование* — процесс обоснованного выбора характеристик системы, формирования логико-математических и экономико-математических моделей, разработки документации.

В начале проектирования разрабатывают документацию, достаточную для утверждения намеченных затрат, доходов, дополнительной численности персонала, дополнительных площадей и организационно-технических решений, а при дальнейшем проектировании — для заказа и комплектации оборудования и материалов, его монтажа и наладки, для организации работы АСУ и ее внедрения.

Проектирование АС должна выполнять специализированная организация — проектировщик АС, соисполнителем может быть генпроектировщик отрасли.

На стадии создания эскизного проекта на 1-м этапе разрабатывают предварительные проектные решения по системе и ее частям, на 2-м — документацию на АС и ее части.

На 5-й стадии при создании технического проекта в четыре этапа проводят разработку:

- проектных решений по системе и ее частям;
- документации на АС и ее части;

- документации на поставку изделий для комплектования АС и ТЗ на их разработку;
- заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации.

Технический и рабочий проекты должны пройти экспертизу и утверждение, т. е. оценку экономической эффективности проекта высококвалифицированными специалистами различных организаций с целью сведения к минимуму всех видов потерь. После утверждения проекта предприятие получает средства для финансирования.

Экспертизу и утверждение проекта выполняют генпроектировщик и автоматизируемое предприятие, специализированная проектная организация.

На 6-й стадии выполняется разработка рабочей документации. На 1-м этапе создают рабочую документацию на систему и ее части. На 2-м этапе осуществляют разработку или адаптацию программ.

Третий период — ввод в эксплуатацию АС. Обеспечивают разработку нестандартного оборудования, комплектацию оборудования, материалов, покупных изделий, монтаж, наладку, внедрение.

Разработка нестандартного оборудования — задание и выполнение НИР (научно-исследовательских работ) и ОКР (опытно-конструкторских работ) на необходимое нестандартное оборудование, включая программное обеспечение.

Разработку нестандартного оборудования выполняют СКБ (специальные конструкторские бюро), ОКБ и НИИ Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления, комплектацию — предприятие через государственные и частные фирмы.

Монтаж начинается после изготовления нестандартного оборудования и комплектации стандартного. Проводит его специализированная монтажная организация.

Наладка — приведение в рабочее состояние всех технических средств и обеспечение готовности их работы в процессе опробования испытаний и принадлежностей.

Внедрение — процесс перехода к практическому применению решений проекта, когда технические средства системы используются для управления производством по новой технологии, разработанной в проекте.

На 7-й стадии система вводится в эксплуатацию в восемь этапов:

- подготовка объекта автоматизации к вводу АС;
- подготовка персонала;
- комплектация АС программными, техническими, информационными средствами и изделиями;
- строительно-монтажные работы;
- пусконаладочные работы;
- предварительные испытания;
- опытная эксплуатация;
- приемочные испытания.

На 8-й стадии: на 1-м этапе предусматриваются работы по обязательствам гарантийного обслуживания и на 2-м — послегарантийного обслуживания. Осуществляется авторский надзор генеральным проектировщиком АС (специализированная проектная организация), генеральным проектировщиком отрасли и разработчиком нестандартного оборудования.

1.4.3. Содержание этапов создания АС на различных стадиях

С целью улучшения управления ходом проектирования каждая стадия детализируется, т. е. разбивается на этапы.

♣ *Этап создания автоматизированной системы* — часть стадии создания АС, определяемая по характеру работ, его результату или специализации исполнителей.

Содержание этапов создания АС регламентировано в Приложении 1 ГОСТ 34.601–90.

На 1-й стадии «Формирование требований к АС» на 1-м этапе «Обследование объекта и обоснование необходимости создания АС» проводят сбор данных об объекте и видах его деятельности. Оценивают качество функционирования объекта и его составляющих. Выявляют проблемы и задачи, которые можно решать с помощью средств автоматизации. Дают технико-экономическую, социальную и другие виды оценок целесообразности создания системы.

На 2-м этапе «Формирование требований пользователей к АС» готовят исходные данные для формирования требований к АС, формулируют и оформляют требования пользователей. Готовят такие документы как характеристика объекта автоматизации, до-

пустимые затраты на разработку, ввод в действие и эксплуатацию системы, ожидаемый эффект, условия создания и функционирования системы.

На 3-м этапе «Составление отчета о выполненной работе и заявки на разработку системы (тактико-технического задания — ТТЗ)» оформляют отчет о выполненных на 1-й стадии работах и заявку на разработку ТТЗ или аналогичного по содержанию другого документа.

На 2-й стадии «Разработка концепции АС» на 1-м этапе «Изучение объекта» детально изучают объект автоматизации.

На 2-м этапе «Проведение необходимых научно-исследовательских работ» (НИР) выполняют поиск путей и оценки возможности реализации всех требований пользователей, оформляют и утверждают отчеты по НИР.

На 3-м этапе «Разработка вариантов концепции АС и выбор варианта концепции АС, удовлетворяющего требованиям пользователя» проводят разработку альтернативных вариантов концепции АС, планов и ресурсов их реализации, оценку достоинств и недостатков и выбирают из нескольких разработанных оптимальный вариант. Определяют порядок и условия приемки системы, ее эффективность.

На 4-м этапе «Оформление отчета о выполненной работе» составляют и оформляют отчет, в котором содержится описание выполненных работ на данной стадии, обоснование и описание выбранного варианта концепции системы.

На 3-й стадии «Разработка и утверждение технического задания на создание АС» разрабатывают, оформляют, согласовывают и утверждают техническое задание на создание АС, при необходимости — и на части системы.

Техническое задание (ТЗ) — основной документ для создания АС, который разрабатывается в соответствии с ГОСТ 34.602–89. В ТЗ представлены все основные технические, организационные, программные, информационно-логические и лингвистические решения. Отмечается, что требования к системе должны отвечать современному уровню развития науки и техники и быть по уровню не ниже, чем существующие аналоги. ТЗ должно содержать девять разделов:

- 1) общие сведения;
- 2) назначение и цели создания (развития) системы;
- 3) характеристика объектов автоматизации;

- 4) требования к системе;
- 5) состав и содержание работ по созданию системы;
- 6) порядок контроля и приемки системы;
- 7) требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие;
- 8) требования к документированию;
- 9) источники разработки.

Раздел «Общие сведения» содержит выходные данные системы (наименование, условное обозначение, шифр договора), наименование и реквизиты предприятий разработчика и заказчика. Раздел включает перечень утвержденных документов на создание системы, плановые сроки создания АС, сведения об источниках и порядке финансирования работ, порядок предъявления заказчику результатов работ по созданию системы и ее частей, включая технические, программные и информационные комплексы.

Раздел «Назначение и цели создания (развития) системы» описывает назначение системы (вид автоматизируемой деятельности, перечень объектов автоматизации), а также цели ее создания (различные показатели объекта автоматизации, которые нужно достичь).

Раздел «Характеристика объектов автоматизации» содержит краткие сведения об объекте автоматизации, сведения об условиях его эксплуатации и характеристики окружающей среды.

Раздел «Требования к системе» состоит из подразделов:

- 1) требования к системе в целом;
- 2) требования к функциям (задачам), выполняемым системой;
- 3) требования к видам обеспечения.

В 1-м подразделе указывают требования к структуре и функционированию системы, численности и квалификации персонала, требования к эргономике, надежности, безопасности, эксплуатации системы. Перечисляются все требования к защите информации от несанкционированного доступа, влияния внешних воздействий и сохранности при авариях. Излагаются требования к патентной чистоте, стандартизации и унификации и т. д.

Во 2-м подразделе приводят перечень функций и задач, выполняемых в каждой подсистеме, характеристики времени (периода) и точности реализации каждой функции, задачи или комплекса задач, требования к качеству их выполнения, достоверно-

сти и форме представления выходной информации. Задают также перечень и критерии отказов для каждой функции.

В 3-м подразделе излагают требования к информационному, лингвистическому, математическому, программному, техническому, метрологическому, организационному, методическому и другим видам обеспечения АС.

В любой АИС первостепенное значение имеет информационное обеспечение, поэтому в ТЗ должны быть приведены четкие требования к составу, структуре и способам организации данных в системе, к информационному обмену между составляющими системы и совместимости со смежными системами. Использование действующих всероссийских и других классификаторов, а также унифицированных документов данного предприятия имеет особое значение. В них излагаются четкие требования к выбору СУБД, структуре сбора, обработки, передачи, представления данных, их защите, контролю, хранению, обновлению и восстановлению. Описывается процедура придания юридической силы документам, которые будут произведены системой. Требования к лингвистическому обеспечению содержат рекомендации по применению в АС языков программирования, интерфейса, кодированию и декодированию данных, средствам описания предметной области и т. д.

Для математического обеспечения приводят требования к составу и способам использования или разработки в АС методов, моделей и алгоритмов.

Для программного обеспечения приводят перечень покупных программных средств, а также требования к независимости ПО от технических средств и операционной системы, к качеству ПО и необходимости согласования разрабатываемых программ с фондом алгоритмов и программ.

Требования к техническому обеспечению содержат сведения по использованию в АС различных видов технических средств, программно-технических комплексов и других комплектующих изделий, сгруппированных по их функциональным, конструктивным и эксплуатационным характеристикам.

В стандарте излагаются также требования к другим видам обеспечения АС, которые должны быть приведены в Техническом задании.

Раздел «Состав и содержание работ по созданию (развитию) системы» включает перечень стадий и этапов работ, сроки их вы-

полнения, перечень организаций-исполнителей работ, ссылки на документы согласования. Здесь должен быть также приведен перечень документов по ГОСТ 34.201, предъявляемых в результате работ, вид и порядок экспертизы технической документации, программа работ по обеспечению надежности системы, перечень работ по метрологическому обеспечению.

Раздел «Порядок контроля и приемки системы» содержит статус приемочной комиссии, виды, состав, объем и методы испытаний системы и ее частей в соответствии с действующими нормами, общие требования к приемке работ по стадиям, а также порядок согласования и утверждения документации, подлежащей приемке.

Раздел «Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие» включает перечень исполнителей и необходимых мероприятий для подготовки объекта автоматизации к вводу АС в действие:

- приведение поступающей в систему информации к виду, пригодному для обработки в ЭВМ;
- необходимые изменения в объекте;
- создание условий для выполнения требований ТЗ;
- создание необходимых подразделений и служб;
- сроки и порядок комплектования штатов, обучение персонала.

Раздел «Требования к документированию» содержит согласованный перечень документов по ГОСТ 34.201 и научно-техническую документацию (НТД) отрасли заказчика, перечень документов на машинных носителях, требования к микрофильмированию документов, а также требования по документированию комплектующих элементов межотраслевого применения. Все документы должны быть оформлены в соответствии с требованиями ЕСКД (Единая система конструкторской документации) и ЕСПД (Единая система программной документации).

Раздел «Источники разработки» включает перечень документов и информационных материалов, на основе которых разработано ТЗ и которые должны быть использованы при создании системы:

- технико-экономическое обоснование;
- отчеты о законченных НИР;
- материалы на отечественные и зарубежные системы-аналоги.

В качестве Приложения к ТЗ на АС обычно дают расчет ожидаемой эффективности системы и оценку ее научно-технического уровня.

На 4-й стадии «Эскизный проект» на 1-м этапе «Разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям» определяют функции АС и ее подсистем, состав решаемых в них задач, концепцию и структуру информационной базы, функции СУБД и основных программных средств, состав вычислительной системы.

На 2-м этапе «Разработка документации на АС и ее части» выполняют разработку, оформление, согласование и утверждение документации, определенной в стандарте и полностью описывающей принятые проектные решения.

На 5-й стадии «Технический проект» на 1-м этапе «Разработка проектных решений по системе и ее частям» осуществляют общие решения по системе и ее частям, разрабатывают функционально-алгоритмическую структуру системы, алгоритмы решения задач. Выбирают языки программирования и принимают решения по ведению информационной базы, системе классификации и кодирования, программному обеспечению. Определяют функции персонала АС и ее организационную структуру, комплекс технических средств.

На 2-м этапе «Разработка документации на АС и ее части» выполняют работы, аналогичные 2-му этапу предыдущей стадии.

На 3-м этапе «Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС и (или) технических требований (технических заданий) на их разработку» готовят и оформляют документацию на поставку изделий для комплектования АС. Определяют технические требования и составляют ТЗ на разработку изделий, которые серийно не изготавливаются.

На 4-м этапе «Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации» выполняют разработку, оформление, согласование и утверждение заданий на проектирование и выполнение работ (строительных, электротехнических, санитарно-технических и других), проектирование в смежных частях, связанных с созданием АС.

На 6-й стадии «Рабочая документация» на 1-м этапе «Разработка рабочей документации на систему и ее части» разрабатывают рабочие документы, которые содержат необходимые и достаточные сведения для выполнения работ по вводу АС в

действие и ее эксплуатации. Виды документов приведены в таблицах стандарта ГОСТ 34.201. Это различные ведомости, пояснительные записки, схемы, перечни, задания, инструкции, описания, обоснования, конструкторские документы, программные документы.

На 2-м этапе «Разработка или адаптация программ» выполняют разработку программного обеспечения системы и (или) адаптацию приобретаемых программных средств. В соответствии с ГОСТ19.101 разрабатывают программную документацию.

На 7-й стадии «Ввод в действие» на 1-м этапе «Подготовка объекта автоматизации к вводу АС в действие» осуществляют организационную подготовку, включающую реализацию решений по организационной структуре АС, обеспечение подразделений инструктивно-методическими материалами, внедрение классификаторов информации.

На 2-м этапе «Подготовка персонала» обучают персонал и проверяют его способность обеспечить функционирование АС.

На 3-м этапе «Комплектация АС поставляемыми изделиями» обеспечивают получение и входной контроль качества комплектующих изделий серийного и несерийного производства, материалов и монтажных изделий.

На 4-м этапе «Строительно-монтажные работы» строят специализированные здания (помещения) для размещения технических средств и персонала АС, сооружают кабельные каналы, осуществляют монтаж технических средств и линий связи, испытывают их и сдают для выполнения пусконаладочных работ.

На 5-м этапе «Пусконаладочные работы» выполняют автоматическую наладку технических и программных средств, загружают информацию в базу данных, проверяют систему ее ведения, налаживают все средства системы.

На 6-м этапе «Проведение предварительных испытаний» в соответствии с программой и методикой проводят испытания на работоспособность системы и соответствие ТЗ. Далее устраняют выявленные неисправности и вносят необходимые изменения в документацию на АС. Оформляют акт о приемке системы в опытную эксплуатацию.

На 7-м этапе «Проведение опытной эксплуатации» осуществляют эксплуатацию и ее анализ, при необходимости дорабатывают программное обеспечение, дополнительно налаживают тех-

нические средства и оформляют акт о завершении опытной эксплуатации системы.

На 8-м этапе «Проведение приемочных испытаний» в соответствии с программой и методикой выполняют испытания на соответствие ТЗ, анализируют результаты и устраняют недостатки, выявленные при испытаниях, оформляют акт о приемке системы в постоянную эксплуатацию.

На 8-й стадии «Сопровождение АС» на 1-м этапе «Выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами» устраняют недостатки, выявленные при эксплуатации АС в течение гарантийных сроков, и вносят необходимые изменения в документацию.

На 2-м этапе «Послегарантийное обслуживание» осуществляют анализ работы системы, выявляют отклонения от проекта, устанавливают причины этих отклонений и устраняют их, вносят необходимые изменения в документацию на АС.

Приведенные стадии и этапы разработки систем не всегда могут быть реализованы полностью. Разработка проходит только все необходимые для конкретной системы стадии и этапы.

Например, рассматривая этапы разработки экспертных систем, выделяют следующие:

1) идентификация — определение проблемы и ее концептуальное описание, определение ресурсов, целей, экспертов;

2) концептуализация — выделение ключевых понятий системы, отношений и характеристик, достаточных для полного и детального описания объекта;

3) формализация и моделирование — описание введенных понятий на некотором формальном языке, построение модели исследуемой области;

4) рабочее проектирование — разработка документации для создания общего и функционального обеспечения системы;

5) выполнение — создание одного или нескольких прототипов системы;

6) тестирование — оценка выбранного метода представления знаний и работоспособности всей системы в целом на основе проверки прототипа;

7) опытная эксплуатация — проверка пригодности системы для конечного пользователя;

8) модификация системы — введение изменений в модель и документацию системы, полное или частичное перепрограммирование и доведение прототипа до состояния нового программного продукта.

Стандартизация и типизация, использование типовых проектных решений как составных частей или блоков при проектировании АС позволили значительно сократить трудоемкость разработки и время внедрения, получить большее разнообразие проектных решений.

Создание АС предусматривает разработку комплексов проектных решений трех классов:

1. Комплекс задач и методик обработки данных, алгоритмов и программ для информационного обслуживания и реализацию функций управления. Проектные решения могут быть здесь развиты до масштабов подсистем или информационных систем.

2. Определение структуры, состава, размещения и порядок использования ТС и ПО, предназначенных для предварительной подготовки данных, их передачи между компонентами системы для решения задач обработки данных и выдачи ее результатов потребителю.

3. Определение организационных решений и действий персонала на всех стадиях разработки, внедрения и функционирования как отдельных задач и прикладных систем, так и систем в целом.

Контрольные вопросы к разделу 1.1

1. Что такое информация, автоматизация, система?
2. Что понимается под совокупностью элементов, их взаимосвязанностью?
3. Что такое локализация системы и ее организованная сложность?
4. В чем заключается разница между информационной системой и информационной технологией?
5. Каково определение автоматизированной информационной системы?
6. На какие группы можно разделить автоматизированные информационные системы?
7. Какие системы можно отнести к каждой группе АИС?

Контрольные вопросы к разделу 1.2

1. Что такое документооборот?
2. Каковы основные принципы документооборота?

3. Что такое информационный поток?
4. Что такое интеграция и сжатие информации? Приведите формулу для определения степени интеграции.
5. В чем заключается анализ информационных потоков?
6. Каковы виды формирования информационных потоков?
7. Каковы современные средства электронного документооборота?

Контрольные вопросы к разделу 1.3

1. Что входит в состав АИС?
2. Каковы информационные ресурсы АИС?
3. Что включает комплекс технических средств АИС?
4. На основе чего разрабатываются процедуры и технологии АИС?
5. Какова типовая структура АИС?
6. Что включает обеспечивающая часть АИС? Охарактеризуйте ее.
7. Что включает функциональная часть АИС? Охарактеризуйте ее на примере системы.

Контрольные вопросы к разделу 1.4

1. Каковы классы методологий проектирования АИС?
2. Каковы методы разработки АИС? Дайте их характеристику.
3. Что такое стадия и этап создания автоматизированной системы?
4. Сколько существует стадий создания АИС? Приведите их перечень и краткую характеристику.
5. Что такое техническое задание на создание АС и из каких разделов оно состоит?
6. Что такое проектирование системы?
7. Какие комплексы проектных решений предусматривает создание АИС?

Глава 2

Типовые средства АИС

2.1. Информационное обеспечение

2.1.1. Принципы создания информационного обеспечения

Основной принцип создания информационного обеспечения (ИО) — решение задачи удовлетворения информационных потребностей пользователя и (или) системы управления объектом (производством.)

При решении этих задач осуществляется:

- накопление информации;
- обмен информацией;
- обработка информации;
- управление данными;
- формализация данных и знаний.

Создание ИО проходит следующие этапы:

- исследование информационных потоков;
- разработка системы классификации и кодирования;
- разработка унифицированных форм представления данных в информационной базе;
- накопление массивов данных и работа с ними.

На предпроектной стадии разработки АС на основании технико-экономического обоснования разрабатывается техническое задание (ТЗ) на создание системы. В ТЗ определяются принципы ее построения, организационная и функциональная структура, требования к обеспечивающим подсистемам, в том числе к ИО.

Информационное обеспечение определяет размещение и формы организации информации в системе, представляя собой совокупность методов и средств построения и реализации информационной базы.

ИО реализуется (рис. 2.1) как:

I. Внешнее (немашинное) ИО, которое, однако, должно учитывать принципы автоматизации информационных процессов. Его состав:

- СКК (система классификации и кодирования);
- НСД (нормативно-справочные документы);
- ОД (оперативные документы);
- ММ (методические и инструктивные материалы).

Движение этих документов реализуется в соответствии с организационной структурой управления.

II. Внутримашинное ИО включает:

- ИМ (информационные массивы), составляющие информационную базу системы;
- ПП (пакеты программ).

ИО реализуется в виде банков данных и банков знаний, в основе построения которых — модели накопления данных и представления знаний. Эти процессы должны быть формализованы на концептуальном и логическом уровнях.

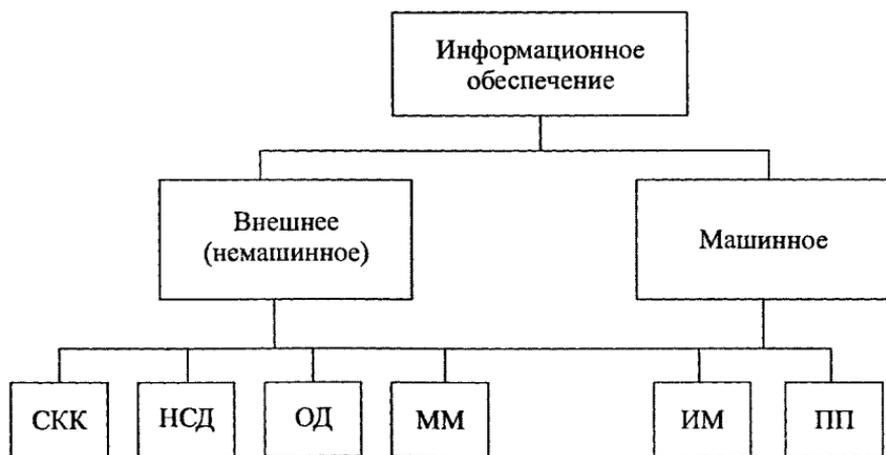


Рис. 2.1. Состав информационного обеспечения

Традиционно, в соответствии с ГОСТ 34.03–90, информационное обеспечение рассматривалось как «совокупность форм документов, классификаторов, нормативной базы и реализованных решений по объемам, размещению и формам существования информации, применяемой в АС при ее функционировании».

Таким образом, информационное обеспечение АИС включало три составляющих: единую систему классификации и кодирования информации, унифицированные системы документации и массивы информации.

Лингвистическое обеспечение рассматривалось как «совокупность средств и правил для формализации естественного языка, используемых при общении пользователей и эксплуатационного персонала АС с комплексом средств автоматизации при функционировании АС». Лингвистическое обеспечение АИС включало две составляющих: лексическую (словарную) базу и языковые средства.

В настоящее время информационное обеспечение рассматривается как совокупность собственно информационного и лингвистического обеспечения. При этом под собственно информационным обеспечением понимают файлы операционной системы и базы данных, а под лингвистическим — форматную базу, лексическую базу и языковые средства.

Поэтому можно сформулировать:

☞ *Информационное обеспечение АИС* — это совокупность баз данных и файлов операционной системы, форматной и лексической баз, а также языковых средств, предназначенных для ввода, обработки, поиска и представления информации в форме, необходимой потребителю.

Информационное обеспечение делят на немашинное и машинное. К первому относят классификаторы технико-экономической информации, нормативно-справочную информацию. Ко второму относят БД, СУБД. Это деление довольно условное, так как первый вид обеспечения можно вести и на ЭВМ.

2.1.2. Базы данных

Базы данных — именованные совокупности структурированных, организованных данных, отображающих состояние объектов и их отношений в определенной предметной области.

Данные, отображающие сведения об определенной предметной области, могут поступать из внешней и внутренней среды системы как в неструктурированном виде (например, различные документы на естественном языке), так и в структурированной форме (анкеты, таблицы). Естественно, что способы сбора и об-

работки таких данных отличаются друг от друга. Эти данные необходимо так структурировать, т. е. создать такие структурированные документы, чтобы стала возможной их программная обработка. В общем случае документ представляет собой зафиксированную на материальном носителе информацию (данные) с реквизитами, позволяющими ее идентифицировать.

Сбор информации осуществляется от источников по каналам получения информации. Отнесение информации к определенной предметной области — сложная классификационная и плохо поддающаяся автоматизации задача, поэтому эта операция, как правило, выполняется специалистами.

Далее осуществляется комплектование БД, т. е. выполняется предварительная обработка и рубрикация информации. Далее неструктурированная информация подлежит структуризации.

♪ *Структуризация информации* — процесс представления неформализованной документированной информации на информационном языке представления данных в конкретной АИС.

Структурированная информация заносится в БД системы и устанавливается ее связь с уже имеющейся в базе информацией.

Структура БД организована в зависимости от типа модели данных (иерархическая, сетевая, реляционная). Иерархическая модель — наборы данных, представляющие сущности предметной области и отношения между ними, организованные в виде древовидной (иерархической) структуры (пример на рис. 2.2):

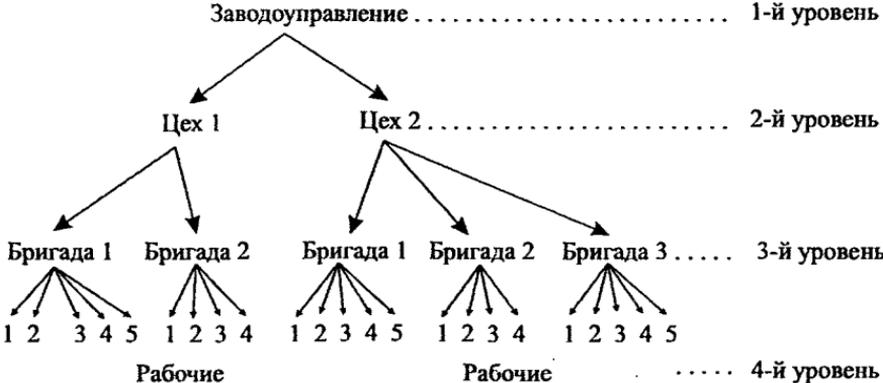


Рис. 2.2. Иерархическая модель организации для определения структуры БД

В иерархической модели соблюдается строгая последовательность обхода по вертикали или горизонтали. Операции над данными имеют строгую определенность: найти указанное дерево, в этом дереве найти указанный уровень, в уровне найти указанную запись и т. д. Соблюдается строгая последовательность перехода от родительской сущности к дочерней.

Сетевая модель — наборы данных (объекты), которые имеют связи между любыми объектами любого уровня.

Реляционная модель — наборы данных (объекты) и связи между ними, представленные в виде таблиц (двухмерных массивов).

Но рассматривается и общая для БД логическая структура. БД включает одну или несколько подбаз (файлов, таблиц, массивов). Каждая подбаза состоит из агрегатов данных (записей, документов). Запись состоит из полей. Поля могут быть элементарными (имеют фиксированную и ограниченную длину), составными (агрегаты элементарных), текстовыми (имеют переменную длину и сложную внутреннюю структуру), бинарными (данные, рассматриваемые как поля).

☞ *Файл БД* — именованная совокупность записей, связанных по каким-либо признакам.

☞ *Поле* — именованный наименьший элемент записи БД.

☞ *Запись* — совокупность полей, описывающих один объект.

Так, в реляционной (табличной) БД, представленной в виде совокупности таблиц, информация структурируется следующим образом (см. рис. 2.3).

	Поле 1	Поле 2	...	Поле <i>n</i>
Запись	Фамилия	Имя		Телефон
Запись 1	Иванов	Кирилл		120-19-50
Запись 2	Петров	Мефодий		120-19-75
...				
Запись <i>n</i>	Коптев	Владимир		120-19-80

Рис. 2.3. Структура таблицы реляционной БД

К физической структуре БД относят файлы первичных (исходных) данных, файлы вторичной (справочной) информации, тезаурусы и словари данных (см. описание лексической базы), индексы.

Файлы исходных данных содержат объекты, подлежащие обработке.

Файлы вторичной информации содержат описания объектов или их элементов.

Индекс — указатель (файл), связывающий адрес объекта с его содержанием. Включает список и частотный словарь.

В настоящее время для создания баз данных (БД) АИС используют различные СУБД — системы управления базами данных. Современные СУБД — это многопользовательские системы, которые специализируются на управлении массивами информации одним или множеством одновременно работающих пользователей.

Среди наиболее известных СУБД можно отметить: иерархические — IMS (Information Management System) фирмы IBM, «ОКА» и «ИНЭС» отечественные, реляционные — MS Access, Lotus Approach, Borland dBase, Borland Paradox, MS Visual FoxPro, MS SQL Server, Oracle.

Современные реляционные СУБД обеспечивают набор средств для поддержки таблиц и отношений между связанными таблицами, развитый пользовательский интерфейс и средства программирования высокого уровня.

СУБД различаются по своим возможностям и требованиям к вычислительной технике. Различают два основных класса СУБД:

- персональные — ориентированы на работу одного пользователя на ПК (dBase, FoxPro, MS Access и др.);
- многопользовательские — ориентированы на параллельную работу многих пользователей на больших компьютерах (MS SQL Server).

Персональная СУБД имеет удобный интерфейс и применяется как единая программа.

Информация БД размещается в файлах (в реляционных БД — в табличных файлах).

Часто СУБД приспособлены для работы в сетевой среде, что дает возможность разместить файлы базы данных на файловом сервере и иметь доступ к этой информации всем пользователям,

компьютеры которых включены в локальную сеть. Но при этом могут возникнуть большие трудности при одновременной работе нескольких пользователей с одними и теми же данными.

Рассмотрим методику создания реляционной БД в среде FoxPro.

Прежде всего следует осуществить проектирование реляционной структуры БД и выполнить нормализацию таблиц.

Первый этап проектирования БД — построение концептуальной информационной модели организации. Для этого должны быть изучены концептуальные требования заказчика (организации) и на основе анализа этих требований определены сущности. Результатом работ 1-го этапа проектирования БД должен быть список основных сущностей — прообраз будущих таблиц и информационная (концептуальная) модель данных.

Второй этап проектирования — определение взаимосвязей между сущностями. Результатом работ 2-го этапа проектирования БД должна быть схема, отражающая взаимосвязи между сущностями.

Третий этап проектирования — задание первичных и внешних ключей для перехода между сущностями. Результатом работ 3-го этапа проектирования БД должна быть общая таблица с описанием всех сущностей — прообразами будущих таблиц. В таблице, кроме атрибутов (будущих полей), задаются первичные и внешние ключи для каждой таблицы.

Четвертый этап проектирования — приведение модели к требуемому уровню нормальной формы, т. е. выполнение нормализации отношений между таблицами. Следует удалить из БД избыточную информацию. Для этого нужно создать для каждой сущности по одной таблице с ее именем, а полями будут атрибуты сущности. При этом следует выполнить условия:

первой нормальной формы таблицы:

- каждое поле должно быть неделимо;
- не должно быть повторяющихся полей или групп полей;

второй нормальной формы таблицы:

все условия первой нормальной формы;

- первичный ключ однозначно определяет всю запись;
- все поля зависят от первичного ключа;
- первичный ключ не должен быть избыточен;

третьей нормальной формы таблицы:

- все условия второй нормальной формы;

- каждое неключевое поле не должно зависеть от другого неключевого поля.

Пятый этап проектирования — описание каждой таблицы:

- присвоение имен таблицам и полям, определение типа и размера полей, указание полей, по которым надо построить ключи и индексы, определение виртуальных полей, указание назначения каждого поля. Результатом работ 5-го этапа проектирования БД должны быть нормализованные таблицы с полным описанием всех их элементов.

После проектирования БД выполняют ее создание.

Пример вида созданных таблиц приведен на рис. 2.4.

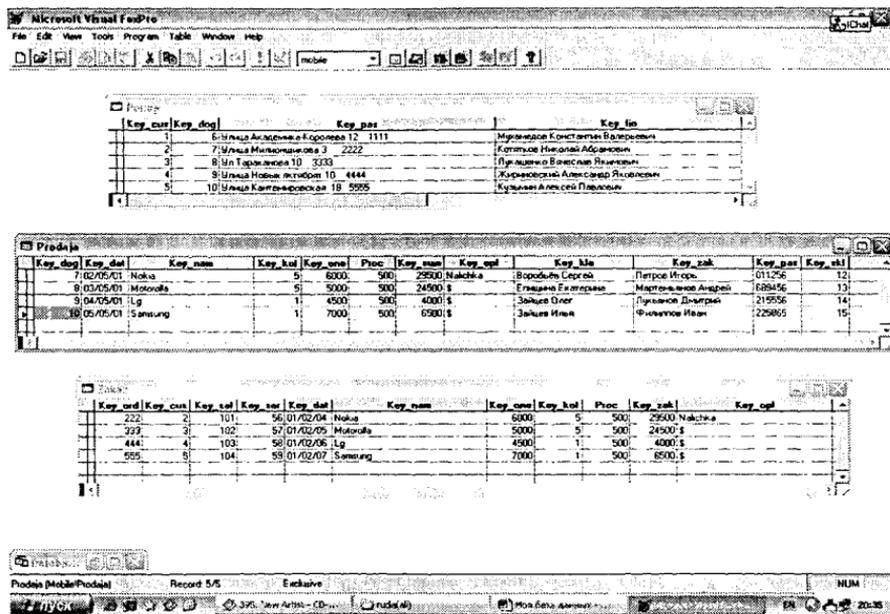


Рис. 2.4. Вид созданных таблиц

Создать файл БД, открыть таблицы и работать с записями можно двумя способами: с помощью специальных команд и с помощью Главного меню.

Для облегчения поиска данных в таблице выполняют индексирование таблиц.

Индексы (указатели) создаются по значениям одного поля (простой) или нескольких полей (сложный). Во время построения индекса записи в таблице сортируются по значениям поля (или

полей) будущего индекса. Индекс (ключ) имеет свой тип (Type): первичный (Primary) — только один, уникальный, а внешние ключи — типы Candidate, Unique или Regular. Если построен один индекс, то он хранится в одноиндексном файле, имеющем расширение .idx. Файлы, хранящие много индексов, называются мультииндексными и имеют расширение .cdx. Создать индекс можно с помощью командной строки и с помощью Главного меню.

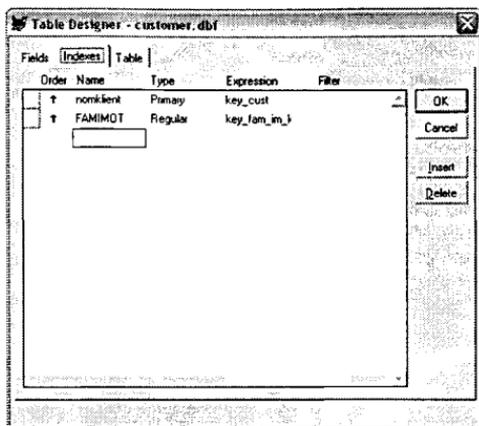


Рис. 2.5. Создание индексов с помощью диалоговой панели Table Designer

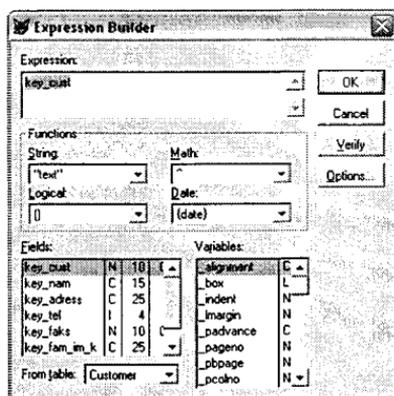


Рис. 2.6. Создание сложных индексов с помощью построителя Expression Builder

Сортировку данных в таблицах осуществляют по возрастанию, или убыванию двумя способами: в соответствии с индексом; с помощью команды SORT.

При поиске данных в таблицах используют два метода:

- последовательного (полного) перебора;
- деления пополам (по полю текущего индекса).

Поиск методом полного перебора производится по любому полю таблицы с помощью определенных команд или при задании из Главного меню команды: Table→ Go to Record →Locate.

Поиск данных в таблицах по полю текущего индекса (метод деления пополам) выполняется также с помощью определенных команд или при задании из Главного меню команды: Edit → Find.

Фильтрация данных осуществляется с помощью фильтров двух видов:

- фильтр для строк, когда ограничивается количество строк;
- фильтр для полей, когда ограничивается количество полей, отображаемых на экране. Для установки фильтра данных используют команду SET FILTER TO <выражение>.

Очень важным моментом является установление взаимосвязей между таблицами.

Для одновременной работы с несколькими таблицами нужно поместить каждую таблицу в свою рабочую область и установить взаимосвязи между ними. Указатели записей во взаимосвязанных таблицах будут двигаться синхронно.

В старшей таблице указатель перемещается произвольно. В младшей или подчиненной таблице указатель перемещается в соответствии с перемещением указателя в старшей таблице. К одной старшей таблице можно подключать несколько младших.

Родительская таблица должна иметь первичный ключ (индекс). Дочерняя таблица должна иметь внешний ключ (индекс). Одна запись в родительской таблице порождает несколько записей в дочерней. Общее поле, т. е. имеющее одинаковое имя, тип и размер, необходимо для установления взаимосвязи между родительской и дочерней таблицами.

Таблицы могут быть объединены параллельно, последовательно и смешанно.

Перед установлением взаимосвязей все таблицы следует открыть в своих рабочих областях. Связываемые таблицы должны иметь хотя бы одно общее поле, для которого в обеих таблицах (или хотя бы в одной) должен быть построен индекс.

Для организации взаимосвязей «один-к-одному», «один-ко-многим» используют различные команды.

Световое меню типа FOX существует в трех вариантах:

- произвольного типа — LIGHTBAR-меню;
- вертикальное — POPUP-меню;
- двухуровневое — PULLDOWN-меню.

Световое меню типа dBase существует в двух вариантах:

- вертикальное — POPUP-меню;
- горизонтальное — BAR-меню;

Клавишное меню представляет собой набор одно- или двухклавишных команд.

Для создания клавишного меню используются определенные команды.

Для физически существующей таблицы можно создать экранную форму с помощью Мастера форм (Form Wizard) или с помощью Конструктора форм (Form Designer).

Примерный вид экранной формы представлен на рис. 2.8.

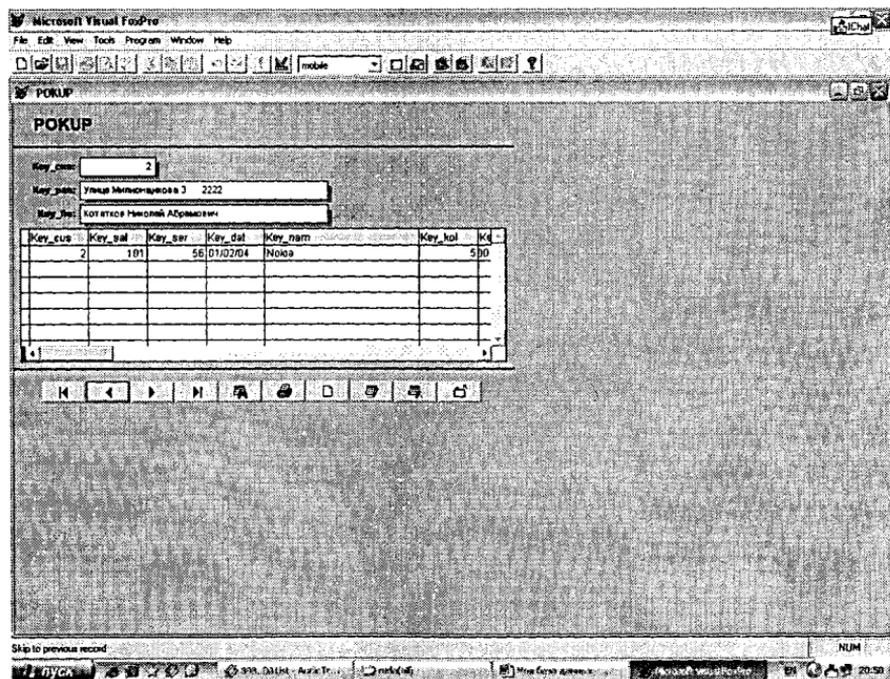


Рис. 2.8. Пример экранной формы

Создать отчеты можно с помощью Мастера отчетов (Report Wizard) или Конструктора отчетов (New Report).

Отчеты — это отсортированная информация, которая выводится на экран, в файл или в виде распечатки с помощью принтера. Табличный отчет — регулярная структура, состоящая из произвольного количества однотипных записей.

Виды отчетов: одностороничный табличный, многостраничный табличный, в свободной форме, почтовая этикетка.

Отчет в свободной форме — информация одной строки таблицы может быть размещена на экране или бумаге произвольным способом.

Почтовая этикетка — разновидность отчета в свободной форме, содержащего на части печатного листа адреса адресата и адресанта.

Мастер отчетов позволяет создать отчет по данным одной или нескольких таблиц. Допускается произвольный выбор полей, сортировка и группировка данных, изменение стиля отображения данных.

Этапы создания отчета: определение окружения; размещение текста; размещение полей, линий, рисунков; перемещение объектов; сохранение отчета.

Один из видов отчета представлен на рис. 2.9.

POKUP
12/18/04

Key Csm: 1
Key Dog: 6
Key Fas: Улица Академика Коронина 12 1111
Key Flo: Мухамедов Конгатаган Ватировалов

Key Csm	Key Sal	Key Dat	Key Nam	Key Kel	Key One	Key Opt
1	100	01/02/03	Sony-Ericsson	5	22,000	Kredit

Key Csm: 2
Key Dog: 7
Key Fas: Улица Машинщиков 3 2222
Key Flo: Котикова Николай Абрамович

Key Csm	Key Sal	Key Dat	Key Nam	Key Kel	Key One	Key Opt
2	101	01/02/04	Nokia	5	6,800	Halbblke

Key Csm: 3
Key Dog: 8
Key Fas: Ул Тараканова 10 3333
Key Flo: Луканович Вячеслав Яковлевич

Key Csm	Key Sal	Key Dat	Key Nam	Key Kel	Key One	Key Opt
3	102	01/02/05	Motorola	5	5,000	\$

Report Designer - Pickup1.rptx - Microsoft Visual FoxPro
File Edit View Format Tools Program Report Window Help
Pickup (MobilePickup) Record 4/5 Record Unlocked MUM
12/18/04 10:59

Рис. 2.9. Пример отчета

Многопользовательские СУБД состоят из ядра (сервера) и большого числа программ-агентов, которые обслуживают запросы конечных пользователей, и прикладных программ. Ядро и данные находятся на одном компьютере. Одна копия СУБД управляет одной копией данных. Одновременный доступ к данным многих пользователей и устранение конфликтов организует единая управляющая система.

Банк данных (БнД) — система специально организованных данных, программных, языковых, организационных и технических средств, предназначенных для централизованного накопления и коллективного многоцелевого использования данных. Можно сказать, что БнД включает БД, СУБД, наборы входных и выходных форм, организационные методы и технические средства.

База знаний — именованная совокупность организованных данных и знаний в определенной предметной области и логические правила манипулирования ими для получения необходимых, в том числе новых, знаний. БЗ является, как правило, информационной основой экспертных систем, создание которых — очень трудоемкая работа.

Знания в БЗ должны быть представлены в такой форме, чтобы они могли быть легко обработаны в ЭВМ. Алгоритм обработки знаний заранее неизвестен и строится по ходу решения задачи на основании эвристических правил. Эвристики (правила), по которым решаются задачи, хранятся также в БЗ.

Для формирования БЗ используют три способа приобретения знаний:

- диалог эксперта с инженером по знаниям;
- автоматическая генерация знаний;
- построение индивидуальной модели исследования предметной области конкретным экспертом.

Кроме того, необходимы знания в области математической логики и методов представления знаний, знания возможностей ЭВМ, языков и систем программирования. Для разработки БЗ нужны специалисты, обладающие этими знаниями и исполняющие роль посредников между экспертами в предметной области и системами.

Интеграция данных в базах подразумевает совместное использование данных для решения различных задач. Однако это требует централизованного управления, которое называется ад-

министрированием данных. Коллектив специалистов, обслуживающий большие БД, включает администратора, аналитиков, системных и прикладных программистов.

Администратор — специалист, имеющий представление об информационных потребностях конечных пользователей и отвечающий за определение, загрузку, защиту и эффективность БД.

2.1.3. Файлы операционной системы

Файлы операционной системы (ОС) содержат совокупность системных данных, которая называется файловой системой. Файловая система определенным образом организована и включает в себя таблицу содержания, таблицу размещения файлов, таблицу определения файлов и т. п., а также область данных. ОС поддерживают обычные файлы, каталоги, специальные байт-ориентированные и блок-ориентированные файлы.

Файл — это именованная совокупность данных, записанных на носителе в виде массива байтов (блоков определенной длины). По типу записей выделяют файлы с записями постоянной, переменной (неопределенной) длины и образующие байтовый или битовый поток. По способу выборки информации выделяют файлы последовательного, прямого доступа и доступа по индексу.

Каталог содержит имена файлов и обеспечивает связь между ними и самими файлами. Весь набор каталогов образует на диске иерархическое дерево каталогов. На верхнем уровне находится корневой каталог. Такая организация позволяет эффективно хранить файлы на диске.

Файлы операционной системы — управляющие программы, предназначенные для функционирования ЭВМ и организации требуемых режимов обработки данных.

К файлам ОС относятся программы управления задачами, данными, управления восстановлением конфигурации системы.

Управляющие программы обеспечивают автоматическую смену заданий, обеспечивая этим непрерывную работу ЭВМ без вмешательства человека.

Программы управления задачами считывают и приоритетно обрабатывают входные потоки задачи, управляют параллельным выполнением заданий.

Программы управления данными предназначены для организации, идентификации, каталогизации, хранения и выборки обрабатываемых данных. Эти программы обеспечивают ввод-вывод данных разной структуры. Они планируют организацию размещения данных на внешних носителях и обеспечивают доступ к ним, распределяют оперативную память под программы, реализуют обмен данными между оперативной и внешней памятью, управляют внешними устройствами ввода-вывода.

Программы управления восстановлением конфигурации системы регистрируют сбои в процессоре и внешних устройствах, ведут журнал учета сбоев, выявляют возможность завершения задачи после сбоя или переводят систему в состояние ожидания.

Программы конфигурации системы определяют характеристики конкретной реализации системы: тип и характеристики компьютера, имя, версию и редакцию ОС, местное (национальное) представление данных и т.п.

В настоящее время распространенными ОС являются UNIX для различных ЭВМ и UNIX-подобная система MS DOS для персональных компьютеров фирмы IBM и IBM PC-подобных. В нашей стране широко используется ОС Windows разных версий, последние из них Windows XP, Windows 2000 и другие.

2.1.4. Форматная база

Форматная база включает типы, форматы и структуры данных, записей, документов.

Тип данных определяется типом значений, которые могут принимать данные (константы, переменные, выражения) и множеством допустимых операций над ними.

В языках программирования, системах управления базами данных, информационно-поисковых системах используют следующие основные типы данных: целый (integer), действительный (real), двоичный (binary), логический (boolean), символьный (char), длинный текстовый (memo), дата (date), время (time) и другие.

Структуры:

данных — элементарные данные, массивы;

записей — агрегаты данных (именованные группы переменных разного типа);

документов — файл (совокупность данных об объектах, при этом данные могут быть структурированы в элементарные или агрегатные (групповые) поля).

Основные структуры данных: массивы, записи, текстовые поля, множественные поля записи, групповые поля записи, повторяющиеся поля записи.

Формат — вид записи данных, организованных в файлы. Тип и назначение файла определяют его формат. В операционных системах (ОС), как правило, имеется два типа файлов: символьные и двоичные. В символьном виде обычно представлены исходные данные и программы, а в двоичном — программы, записанные в машинных кодах. Тип файла обозначается в расширении его имени. Например, исполняемые программы имеют расширение — `exe` и `com`, командный файл — `bat`, системный файл — `sys`, текстовый файл в формате ОС MS DOS — `txt`, а ОС Windows — `doc` и т. д. Текстовые файлы программ, написанных на определенном языке программирования, имеют и определенное расширение. Например, для программ на языке Assembler — `asm`, на Basic — `bas`, на языке Pascal — `pas`, на C — `c`.

В настоящее время в различных системах имеется большое разнообразие форматов файлов. Они могут иметь следующие расширения:

- графические файлы (бинарные) — `bmp`, `pcx`, `tif`, `gif`, `jpg`;
- табличные файлы (форматированы по столбцам и строкам, содержат информацию разного типа) — `wks`, `xls`, а также файлы реляционных баз данных — `dbf`;
- звуковые файлы — `wav`, `mid`, `mp3`, `mod`;
- видеофайлы — `avi`, `mov`, `mpg`;
- мультимедиафайлы (содержат информацию разного вида — аудио, видео) — `mpeg` и другие.

Для обмена информацией между системами существуют коммуникативные (обменные) форматы: МЕКОФ, карточный — для обмена библиографической информацией; MARC — для обмена библиотечно-справочной информацией, полнотекстовой документальной информацией — HTML, SGML, RTF, ODA и другие.

При использовании этих форматов следует учитывать необходимость правильного распознавания и «привязывания» данных, переносимых из одной системы в другую, а также обнаружения ошибок считывания и пропуска данных.

С этой целью применяют специальные методы записи данных: постоянной и переменной длины. При использовании метода записи постоянной длины строго соблюдают на носителе постоянство предусмотренной длины записи, используют разделители, метки, идентификаторы, могут в первом байте каждой записи указывать ее длину и т. д. Для записей переменной длины ограничителем является распознаваемая устройством физическая метка.

Унифицированные документы, используемые в АСУ, представляют собой набор форм организационно-распорядительной информации в соответствии со стандартом и форм для внутрисистемного пользования.

2.1.5. Лексическая база

Лексическая база включает классификаторы, кодификаторы, словари и тезаурусы и др. лексико-лингвистические таблицы. Они используются для ввода, обработки и вывода информации в АИС.

Классификатор — систематизированный свод (документ, словарь), отображающий закон разбиения множества объектов на классы, группы и т. д.

Кодификатор — словарь, в котором присвоены коды (символы) обозначаемым понятиям, объектам, сущностям и т. д.

Тезаурус — толковый словарь дескрипторов (слов или словосочетаний), значение которых объясняется через связи с другими лексическими единицами (дескрипторами).

Во-первых, следует понять, для чего создаются классификаторы, а во-вторых, рассмотреть их структуру и содержание. Очевидно, что огромный объем информации создается в сфере хозяйствования, т. е. производства. Поэтому очень важно представлять себе, что такое экономическая информация и как рационально ее организовать для использования в различных целях.

Экономическая информация — частный случай информации. Это — совокупность сведений, отражающих условия, состояния и результаты общественного производства.

Для управления экономикой используется планирование, учет, контроль, регулирование, диспетчеризация и т. д. При этом техническая, технологическая, социальная и любая другая ин-

формация становится экономической, так как применяется в экономике. Совокупность таких данных, используемых с указанной целью, образует *систему экономической информации*.

Экономическая информация обычно носит дискретный характер и представляется буквами, цифрами, символами. Она может выражаться графиками, диаграммами и другими способами. Например, применительно к среднему предприятию можно рассматривать постоянную и непостоянную (не всегда участвующую в процессах или производную) информацию.

В состав постоянной экономической информации входит нормативная, расценочная, справочная, структурная, табличная, маршрутная информация.

К *нормативной информации* относятся: конструкторско-технологические нормативы на оборудование и производственные помещения, сырье, материалы, трудовые и стоимостные нормативы, нормативы складских запасов материалов и многие другие. *Нормативы* регламентируют состав и количественные характеристики продукции, материалов и т. д., определяют порядок выполнения работ, указывают состав технических средств и состав исполнителей. Нормативно-справочная информация заимствуется из справочников и нормативных документов.

Расценочная информация — данные о стоимости единицы продукции, материальных ресурсов, выполняемых работ. Расценочная информация утверждается соответствующими организациями.

Справочная информация — информация об относительно постоянных свойствах объектов (табельный номер сотрудника, номер цеха и т. д.).

Структурная информация характеризует структурный состав объекта, т. е. последовательность вхождения каждого составляющего элемента в некоторое соединение (например, в автомобиле 40 000 деталей, а данный завод изготавливает 20–25).

Табличная информация — совокупность данных, полученных в результате вычисления по соответствующим формулам и занесенных в таблицу значений переменных и выходных данных — результатов вычислений (например, таблица налогов по заработной плате и т. п.).

Маршрутная информация отражает технологическую последовательность выполнения процесса (обработки деталей, очередность сборки и т. д.).

Вся эта информация должна быть рационально организована, структурирована, т. е. классифицирована.

Классификация — система распределения всего множества предметов или понятий по общим признакам или различиям на отдельные группы или подмножества.

Классификатор — систематизированный свод (документ), отображающий закон разбиения множества объектов на классы, группы и т. д. Это также свод кодовых обозначений классификации, наименований этих объектов и фасетов (групп) классификационных признаков объектов.

В СССР действовала система классификации экономической информации, включающая десятки миллионов наименований изделий и конструкторской документации, 1,5 млн. предприятий и организаций, 10 млн. материальных и трудовых нормативов, 1 млн. стандартов и технических условий, 70 000 показателей финансовой, бухгалтерской, статистической и производственной технико-экономической информации. Эта система классификаторов представлена на рис. 2.10.

К настоящему времени в нашей стране разработаны общероссийские классификаторы (ОК). Ниже приводится их перечень:

- 1) ОК предприятий и организаций (ОКПО);
- 2) ОК органов государственной власти и управления (ОКОГУ);
- 3) ОК экономических районов (ОКЭР);
- 4) ОК видов экономической деятельности, продукции и услуг (ОКДП);
- 5) ОК специальностей по образованию (ОКСО);
- 6) ОК занятий (ОКЗ);
- 7) ОК управленческой документации (ОКУД);
- 8) ОК продукции (ОКП);
- 9) ОК информации по социальной защите населения (ОКИСЗН);
- 10) ОК услуг населению (ОКУН);
- 11) ОК стандартов (ОКС);
- 12) ОК профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР);
- 13) ОК валют (ОКВ);
- 14) ОК основных фондов (ОКОФ);
- 15) ОК изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (ОКЕСКД);

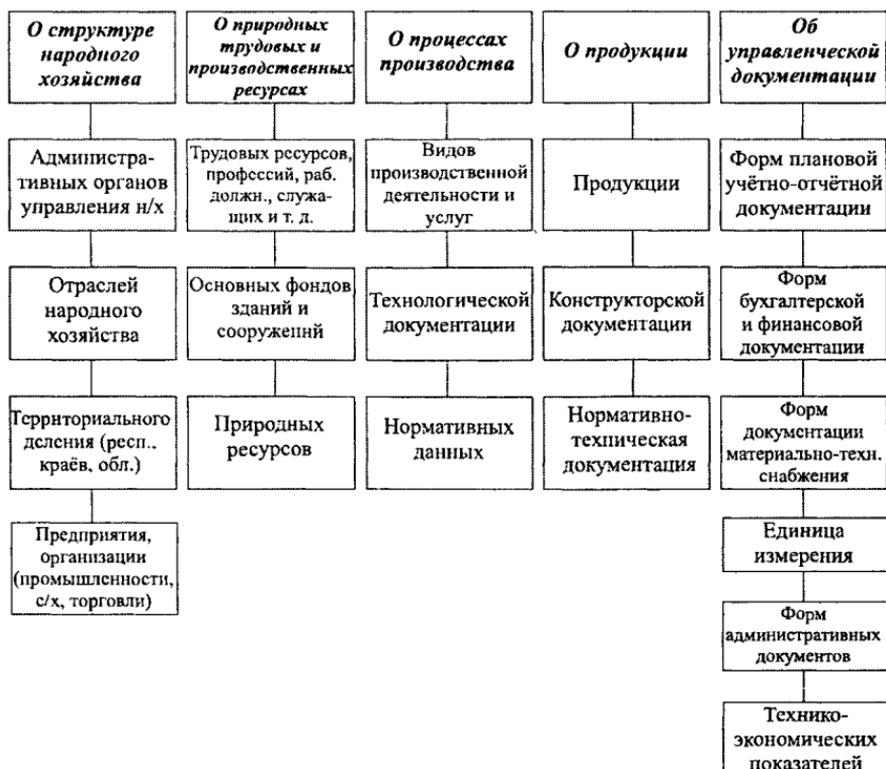


Рис. 2.10. Классификаторы, действовавшие в СССР

16) ОК единиц измерения (ОКЕИ);

17) ОК специальностей высшей научной квалификации (ОКСВНК) и другие.

При классификации множества выбирается определенная система кодирования, т. е. каждой позиции классификатора присваивается кодовое обозначение.

Кодирование — это перевод записи из одной формы в другую с помощью символов.

Процесс, при котором информация, выраженная в одной системе знаков, представляется в другой системе, называется кодированием. Кодирование осуществляется для экономии памяти, времени для заполнения форм, ввода и обработки документов, минимизации ошибок. Например, фамилию можно кодировать символом 1 и т. д.

Система кодирования — совокупность правил, определяющих систему знаков и порядок их использования в работе с информацией.

Кодирование должно обеспечить:

- компактное и удобное представление информации;
- удобство обработки информации;
- сопряжения различных технических устройств и людей, работающих с кодированной информацией.

Системы кодирования разных уровней должны быть увязаны. Эта проблема может решаться с помощью машинного перекодирования, машинной подготовки данных для управления кодированием.

Системное кодирование может быть:

1) последовательным — реализуется иерархическая система классификаций;

2) параллельным — соответствует фасетной классификации. Отсутствует взаимная зависимость между группами, ее легко изменять;

3) серийно-порядковым — при наличии двух классификационных признаков объекты делят на группы. В каждой группе — порядковая система кодов, в каждой группе — серия.

Принципы кодирования:

- выбирать значимость кода минимальной;
- обеспечивать максимальную логичность кода;
- учитывать особенности применяемых технических средств;
- учитывать особенности автоматизируемого производства;
- использовать существующие коды номенклатур и общих обозначений;
- учитывать перспективы развития производства.

Коды могут быть разного вида и сочетания (см. рис. 2.11).

В нашей стране действует ЕСКК — единая система классификации и кодирования.

Для классификации экономической информации используют десятичную систему обозначений для выбираемых группировок признаков — рис. 2.12.

При явных преимуществах общероссийских классификаторов можно отметить, что они громоздки, шифры избыточны. Поэтому в ряде случаев целесообразно разрабатывать собственные (локальные) классификаторы и соответствующие им шифры.

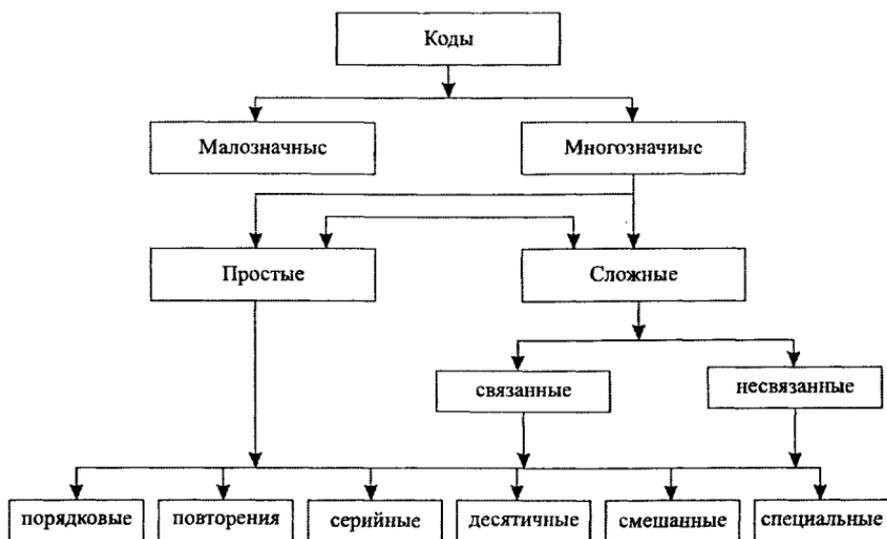


Рис. 2.11. Классификация цифровых кодов технико-экономической информации

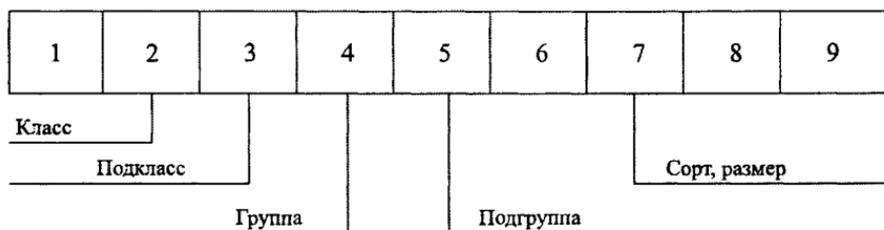


Рис. 2.12. Система обозначений для классификации экономической информации

Шифр — условное обозначение определенного информационного понятия. Шифр может состоять из комбинации букв, чисел или букв и чисел.

Шифры должны обеспечить возможность точной идентификации объекта, иметь по возможности меньшее число разрядов. Шифр одного и того же объекта должен быть одинаковым во всех решаемых задачах. Построение шифра должно быть оптимальным.

Например, коды органа старшего уровня образуют из действующих кодов. На уровне министерства формируется код, к которому прибавляют шифр министерства. На уровне предприятия

к коду прибавляют шифр предприятия. Это упрощает процесс перекодирования.

Например, Общероссийский классификатор специальностей по образованию ОКСО (дата введения 1994–7–01) являлся составной частью ЕСКК РФ. Он предназначался для использования в процессе автоматизированной обработки и обмена информацией на всех уровнях управления хозяйством страны. Объекты классификации ОКСО — группы специальностей, области знаний, специальности среднего профессионального и высшего образования, направления подготовки в высшем образовании, специализации. Классификатор состоит из двух разделов: «Среднее профессиональное образование» и «Высшее образование». Описание объекта классификации включает три блока: идентификации, наименования и фасетов классификационных признаков.

Блок идентификации строится по иерархическому методу классификации и использует серийно-порядковый, последовательный и параллельный методы кодирования. Длина кода — 7 десятичных знаков и контрольное число (КЧ). Формула для составления кода имеет вид $XX+XX+XX+X+KЧ$, где, например, для специальностей среднего профессионального и высшего образования 1-й и 2-й знаки — группа специальностей, 3-й и 4-й знаки — специальность, 5-й и 6-й знаки — специализация, 7-й знак — уровень подготовки. Для 7-го знака принято: 1 — специальности среднего профессионального образования, 2 — направления высшего образования, 3 — специальности высшего образования.

Блок наименования содержит наименование группы специальностей, области знаний (наук), специальности, направления подготовки или специализации.

Блок фасетов классификационных признаков указывает на группу образовательных программ по МСКО (Международной стандартной классификации образования ЮНЕСКО), включает пять признаков и строится по формуле $X+XX+XX$. В формуле 1-й знак — ступень образования, 2-й и 3-й знаки — изучаемая область в рамках ступени, 4-й и 5-й знаки — группа образовательных программ в пределах изучаемой области.

Ниже приведен фрагмент из ОКСО.

**1. СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

Таблица 2.1

**Фрагмент Общероссийского классификатора специальностей
по образованию ОК 009–93**

Код	КЧ	Наименование	Код по МСКО
0100 00 1	9	Естественнонаучные специальности	
0101 00 1	2	Гидрология	54299
	6	Метеорология	54299
0200 00 1	0	Гуманитарно-социальные специальности	
0201 00 1	4	Правоведение	53800
0202 00 1	8	Право и организация социального обеспечения	58912
0203 00 1	1	Правоохранительная деятельность	58912
0204 00 1	5	Криминалистическая экспертиза	58912
0205 00 1	9	Социальная работа	58932
0206 00 1	2	Издательское дело	58409
0300 00 1	2	Образование	
0301 00 1	6	Математика	51404
0302 00 1	0	Русский язык и литература	51404
0303 00 1	3	Иностранный язык	51404
0304 00 1	7	История	51404
0305 00 1	0	География	51404
0306 00 1	4	Психология	51404
0307 00 1	8	Физическая культура	51408
0308 00 1	1	Профессиональное обучение	51408
0309 00 1	5	Труд	51408
0310 00 1	5	Музыкальное образование	51408
0311 00 1	9	Изобразительное искусство и черчение	51408
0312 00 1	2	Преподавание в начальных классах	51499
0313 00 1	6	Дошкольное образование	51412
0314 00 1	6	Социальная педагогика	51401
0315 00 1	3	Домашнее образование	51499
0316 00 1	7	Организация социально-реабилитационной работы с глухими	51422

Тезаурус (дескрипторный словарь) включает, как правило, лексико-семантические алфавитные указатели и систематические указатели.

Лексико-семантические алфавитные указатели содержат дескрипторы с сопровождающими дескрипторными статьями и недескрипторы (с отсылкой «см.» к соответствующему дескриптору).

Дескрипторная статья — упорядоченный класс дескрипторов и недескрипторов (синонимов дескрипторов), связанных внеконтекстными отношениями с заглавным дескриптором.

Пример дескрипторной статьи из тезауруса КАДИПС (картографической автоматизированной документальной ИПС) представлен ниже.

- 499 ДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
- с горная промышленность
горнодобывающая промышленность
 - в ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (496)
 - н ДОБЫЧА МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СЫРЬЯ (500)
ДОБЫЧА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОГО СЫРЬЯ (503)
ТОПЛИВОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (507)
 - а ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ (72)

В дескрипторной статье введены следующие обозначения:
499, (503) и другие — коды (цифры в скобках или без скобок);
с — синоним;

в — выше (вышестоящее, подчиняющее понятие);

н — ниже (нижестоящее, подчиненное понятие);

а — ассоциация (обозначение ассоциативной связи)

Систематические указатели содержат дескрипторы, сгруппированные по тем или иным классификационным признакам (например, по содержанию, календарным периодам и т. д.).

2.1.6. Языковые средства

Языковые средства — информационные языки (языки описания данных — ЯОД, словари данных, языки манипулирования данными — ЯМД).

ЯОД — язык высокого уровня, предназначен для формализованного описания типов данных, их структур и взаимосвязей. С

его помощью администратор БД и программисты описывают структуру и содержимое БД. В настоящее время стандартом ЯОД стал язык SQL (Structured Query Language), в котором предусмотрены компоненты для описания БД.

Словарь данных — файл или таблица БД, содержащие описания данных и типы их обработки.

ЯМД предназначен для поиска и отображения данных и включает в себя язык запросов (ЯЗ) и информационно-поисковый язык (ИПЯ). ЯМД является средством, которое применяется пользователем или прикладным программистом для выполнения операций над данными.

Компоненты запросов хорошо развиты в языках SQL, FoxPro и других. В настоящее время язык SQL стал стандартным ЯЗ.

ИПЯ содержат лексику (словарь) и грамматику. Единицы текста словаря используют для индексирования, а по правилам грамматики составляют ПОД — поисковые образы документов (фактов).

Различают индексирование предкоординируемое и посткоординируемое. Первое предполагает наличие классов, к которым следует относить закодированный соответствующим индексом документ. Второе позволяет приписать документу несколько дескрипторов. Например, к ИПЯ первого вида можно отнести классификационную систему УДК. В основе ИПЯ второго вида лежат тезаурусы, они являются ИПЯ дескрипторного типа.

2.2. Математическое обеспечение

2.2.1. Назначение, состав и структура математического обеспечения (МО)

МО в АС предназначено для реализации управляющих решений, рассматриваемых как совокупность действий для достижения поставленных целей в рамках технического задания.

Состав МО:

1. Математическое описание (формализация) задач.
2. Математические модели и их оптимизация.
3. Данные, подготовленные для описания исследуемых процессов.
4. Алгоритмы решения задач.

5. Анализ моделей и алгоритмов по результатам выполненных работ на ЭВМ.

Система математического обеспечения АС должна выполнять следующие функции:

- реализацию любых процедур обработки данных;
- компоновку рабочих программ решения конкретных задач из стандартных программ и оригинальных блоков;
- организацию управления процессом решения задач и их комплексов;
- реализацию экономико-математических методов решения оптимизационных задач. МО АС должна содержать средства автоматизации программирования задач, а также средства компоновки рабочих моделей конкретных систем из стандартных программ и их обслуживания.

В МО по последовательности проектирования АСУ рассматривают три уровня:

- 1) математическое обеспечение конкретной АС, которой определяется мощность АС;
- 2) автоматизацию проектирования АС;
- 3) автоматизацию программирования и организацию работ на ЭВМ.

Разработка МО предполагает выполнение следующих этапов:

- создание модели системы;
- разработку укрупненного алгоритма;
- разработку алгоритмов отдельных элементов МО;
- проверку достоверности алгоритмов (выбор вычислительных средств, проведение программирования, проверку достоверности программы).

Прежде всего выполняют постановку задачи моделирования:

- определение требований к исходной информации, ее сбор;
- выдвижение гипотез и предположений;
- определение параметров и переменных модели;
- обоснование выбора показателей и критериев эффективности системы;
- определение содержания и описание модели (основной документ).

Так как АСУ является информационной системой, то ее функционирование есть последовательность действий по обработке информации, предназначенной для управления. Поэтому

рассмотрим структуру МО на примере АСУ. МО АСУ включает совокупность методов и средств, позволяющих строить экономико-математические модели задач управления объектом: методы + модели + алгоритмы обработки информации.

На рис. 2.13 представлена схема состава МО системы.

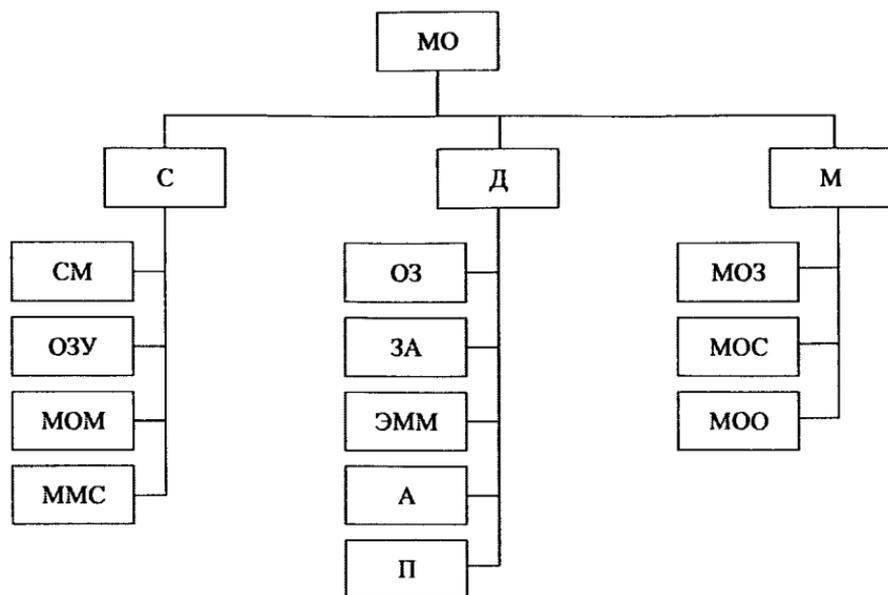


Рис. 2.13. Состав математического обеспечения:

С — средства; Д — документация; М — методы; СМ — средства моделирования; ОЗУ — описания задач управления; МОМ — методы оптимизации моделей; ММС — методы математической статистики; ОЗ — описание задач; ЗА — задания на алгоритмическом языке; ЭММ — экономико-математическая модель; А — алгоритм решения задач; П — контрольный пример; МОЗ — методы определения типа задач; МОС — методы оценки вычислительной сложности алгоритмов; МОО — методы оценки отношений

2.2.2. Формализация и моделирование

Основным фактором успешного решения задач является научно обоснованная формализация задачи. Наиболее трудной является формализация задач на уровне *спецификаций*, когда необходимо содержательное представление задачи перевести в формальное описание. Решение формализованной задачи позволяет получить четкие оценки ожидаемых результатов. Формализация успешно осуществляется на основе математического моделиро-

вания, которое является неотъемлемой частью науки управления, успешно реализуемой в рамках ИСО¹.

Существует множество различных типов моделей: физические, аналоговые, интуитивные и т. д. Особое место среди них занимают математические модели (ММ), которые, по мнению академика А.А. Самарского, и являются самым большим достижением научно-технической революции XX в.

Модель — это информационный образ реального объекта, воспроизводящий данный объект (систему) с определенной степенью точности и в форме, часто отличной от формы самого объекта.

Назначение модели — поиск значений управляемых переменных, оптимизирующих критерий эффективности операций.

Создание моделей реальных бизнес-проектов и объектов управления является высшей точкой операционного подхода к решению задач информационного управления.

Модель позволяет выявить альтернативы решения задачи и оценить результаты, к которым они приводят, определить данные, необходимые для оценки имеющихся альтернатив. Это обеспечивает получение обоснованных выводов. *Модель* является средством формирования четкого представления о действительности.

1. Модель может быть физической копией реального объекта. В таких случаях говорят о физическом моделировании, физических моделях (копии самолетов, автомобилей — уменьшенные или увеличенные копии). Их свойства близки свойствам реального объекта, а стоимость гораздо меньше.

2. Аналоговые модели — аналог исследования объекта, в той или иной форме воспроизводящий функции реального объекта (график, описанная связь между величинами).

3. Математические модели (ММ) — совокупность математических объектов (чисел, символов, множеств и т. д.) и связей между ними, отражающих в символической форме важнейшие для исследования свойства объекта.

Так, формула $P = \frac{n_p}{U}$ (где P — уровень рентабельности, n_p — прибыль, U — издержки производства) — математическая мо-

¹ ИСО — метод исследования операций.

дель, описывающая одно из важнейших свойств действующего предприятия.

4. Семантические модели отражают функции исследования объекта в виде семантических алгоритмов (правил, свойств, признаков), описанных в словесной форме.

Моделирование — способ системного анализа проектирования, при котором используют математические или физические модели функционирования всей системы или ее части. Полнота и реальность модели зависят от тех вопросов, на которые надо ответить, от степени изученности системы, а также среды ее функционирования.

Математическое моделирование (ММ) — важнейший трудоемкий и наукоемкий процесс при создании и сопровождении сложных автоматизированных информационных систем. ММ позволяет в должной степени оценить вероятность успеха, связанные с этим риски, прибыли и ущербы. В результате правильного моделирования углубляются и моделируются знания о системе, о связи возможных результатов с различными характеристиками этой системы, условиях ее создания и функционирования, степени достижения целей, которые перед ней ставились. Все вышеперечисленное позволяет заказчику правильно и доказательно сформулировать требования технического задания (ТЗ), разработчику — рационально их выполнить без излишних затрат ресурсов, а пользователю — максимально эффективно реализовать на практике заложенный потенциал системы.

Математическое моделирование — процесс создания математических моделей и оперирование ими с целью получения требуемых сведений о реальном объекте. Математическая модель должна отражать сущность моделируемой проблемы управления.

Последовательно осуществляют разработку математической модели и ее машинную реализацию:

- 1) построение концептуальной модели;
- 2) разработку алгоритма модели системы;
- 3) разработку программы реализации модели системы;
- 4) проведение машинных экспериментов с моделью системы.

К математическим моделям предъявляются требования универсальности, адекватности и экономичности (меньше затрат ресурсов).

Классификация математических моделей приведена в табл. 2.2.

**Классификация математического моделирования
в задачах управления**

Признак классификации	Математическая модель
Уровень решаемой задачи	Структурная; функциональная
Характер отображаемых свойств объекта	Микроуровень; макроуровень; метауровень
Степень детализации описания внутри уровня	Полная; макроуровень
Способ представления свойств объекта	Аналитическая, алгоритмическая, имитационная, семантическая
Способ получения модели	Теоретическая, эмпирическая

Структурные математические модели отображают структурные свойства объекта, а также топологические и геометрические.

В топологических моделях отображаются состав и взаимосвязи элементов объекта. Топологические модели могут иметь форму графов, таблиц (матриц), списков и т. п. (например, в транспортной системе — расписания).

Функциональные математические модели предназначены для отображения процессов (физических или информационных), протекающих в объекте при его функционировании или изготовлении. Обычно функции модели содержат алгоритмы, связывающие переменные, внутренние, внешние или выходные параметры. Выделение аспектов описания позволяет выделять комплексы алгоритмов, относящихся к той или иной деятельности объекта, и приводят декомпозицию системы к определенному признаку.

Деление объектов на иерархические уровни приводит к определенным уровням моделирования. В зависимости от места и иерархии описаний математические модели делятся на микро-, макро- и метамодели. Эти модели по своей структуре и содержащимся в них математическим объектам могут не различаться, что позволяет применять одинаковые алгоритмы их решения. Различие состоит в том, что на более высоком уровне компоненты модели принимают вид сложных совокупностей элементов предыдущего уровня. Этими же аспектами определяется и разделение моделей по степени детализации описаний объектов.

По способу представления свойств объектов выделяют математические модели: аналитические, алгоритмические, имитационные, семантические.

В исследованиях операций, как правило, используются математические модели.

Автоматизированное проектирование оптимальных объектов и систем на основе математических методов с использованием компьютеров содержит две основные задачи:

- разработку математической модели объекта, содержащей все основные технико-экономические требования к создаваемому объекту (работоспособность, технологичность, допустимая стоимость и т. п.)
- организацию такого вычислительного процесса, который автоматизирует выполнение всех требований математической модели.

Операционная модель — это совокупность алгоритмов, описывающих функциональные свойства проектируемого объекта, отвечающего всем требованиям, предъявляемых в рамках конкретных задач проектирования. Операционная модель выражает зависимость критерия эффективности операции от выбранных параметров, а также условий проведения операций. Функционально это выражается зависимостью $W = F(A_j; X_j)$, где W — выражения критерия эффективности операции; F — оператор (символ модели); A_j — информация, вводимая в модель, на которую оператор не оказывает влияние; X_j — управляемые параметры.

Схема метода построения операционных математических моделей приведена на рис. 2.14.

В *аналитических моделях* критерий связан с величинами A_j и X_j математическими зависимостями, по которым можно определить экстремальное значение либо непосредственно, либо с помощью численных методов на ЭВМ. Связь между W и X_j и A_j может быть очень сложной.

Общих математических методов нахождения экстремума функции любого вида при произвольных ограничениях не существует. Но для целевой функции и системы ограничений, обладающих определенными свойствами, имеются специальные методы, исследуемые математическим программированием.

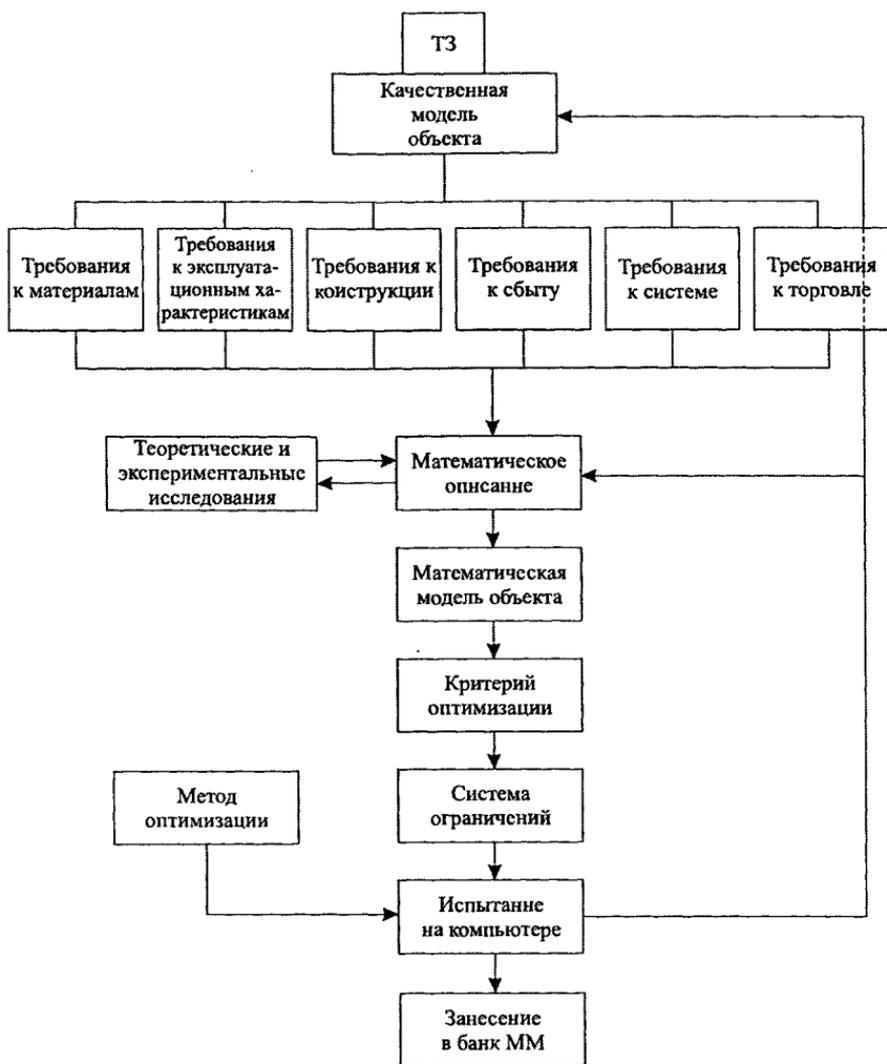


Рис. 2.14. Схема метода построения операционных математических моделей

Под общей задачей математического программирования понимают задачу отыскания глобального экстремума функции f_n переменных x_1, \dots, x_n на множестве M n -мерного пространства. При этом функция $f(x)$ называется целевой функцией, а множество M обычно задается с помощью уравнений и неравенств вида:

$$\begin{aligned}
 g_i(x) &= 0, \quad i = 1, \dots, k; \\
 g_i(x) &\leq 0, \quad i = k + 1, \dots, l; \\
 g_i(x) &\geq 0, \quad i = l + 1, \dots, m,
 \end{aligned}$$

а также с помощью разного рода дополнительных условий, здесь $g_i(x) = g_i(x_1, \dots, x_n)$ — известные функции n переменных.

2.2.3. Модели и алгоритмы обработки информации

Существующие ММ экономических систем можно представить тремя группами:

1. Алгебраические уравнения 2-й или 3-й степени (алгебраические).
2. Модели систем массового обслуживания (статистические).
3. Модели больших и очень больших систем.

Алгебраическое моделирование — процесс функционирования системы во времени, причем имитируются элементарные явления, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени.

Статистические модели строятся методом статистических испытаний случайных чисел.

Одним из важнейших видов математического моделирования является вероятностное (статистическое) моделирование, когда используется вероятностное подобие. Вероятностные модели определяют средний суммарный результат, получающийся от действия многих случайных факторов. В модели с помощью случайных чисел имитируется действие неопределенных и случайных факторов.

Моделирование больших и очень больших систем прежде всего выполняют с помощью *алгоритмического моделирования*, которое описывает процесс функционирования системы во времени. При этом имитируются элементарные явления, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени.

Для разработки *укрупненного алгоритма* выполняют построение логической схемы алгоритма модели системы с учетом математических соотношений полученных при формализации задач. При этом выполняются:

- разработка структуры массивов информации;
- определение для каждого массива носителя информации;

- разделение процедуры решения задачи (комплекса задач) на отдельные самостоятельные элементы;
- разработка укрупненного алгоритма из выделенных самостоятельных элементов.

Разработка *алгоритмов отдельных элементов МО* предполагает построение подробных блок-схем машинной реализации всех составляющих МО. Предусматриваются различные реакции на различные сбойные ситуации.

После алгоритмизации осуществляют программирование с помощью выбранных вычислительных средств, проверку достоверности программы. Достоверность алгоритма проверяют путем реализации его с помощью программ на ЭВМ. Отладка выполняется на конкретном примере. Далее проводят опытную эксплуатацию в различных ситуациях. При необходимости осуществляют доработку МО.

Документация на МО должна полностью содержать сведения, необходимые заказчику, в понятном и квалифицированном изложении. При сдаче системы в эксплуатацию заказчику передают необходимую документацию по МО на машинных носителях с программами обучения персонала работе с документами и системой. При эксплуатации системы ведется авторский надзор, выполняется совместный анализ полученных результатов и устранение ошибок.

2.2.4. Краткая характеристика метода исследования операций (ИСО)

ИСО — это прикладная наука, занимающаяся количественным обоснованием принимаемых решений, связанных с оптимальным управлением организационными системами в различных областях человеческой деятельности. ИСО играет важную роль в решении конкретных практических задач управления, в разработке, создании и эксплуатации АСУ.

Рассматривая процесс управления как совокупность операций, его можно реализовать методами исследования операций, т. е. численно оценить различные варианты достижения цели. Для принятия управляющих решений появляются основания, выраженные численно и представленные в сжатом виде. Методы ИСО имеют большое значение в автоматизации процесса выработки управляющих решений.

Особенности ИСО:

1. Количественное обоснование (квантификация) рассматриваемых вариантов решений. Обязательно учитывают три момента:

- полноту достижения цели (каким будет эффект?);
- цену (каковы будут затраты различных ресурсов?);
- степень риска (каковы могут быть потери?).

2. Системная методология.

Все процессы рассматриваются в качестве систем, т. е. как целенаправленные, взаимодействующие совокупности элементов.

Так, например, для расширения сферы применения ЭВМ требуется:

а) создать современное МО для управляющих ЭВМ программ (широкий набор стандартных программ, трансляторы с различных языков, развитые ОС, системы отладки программного обеспечения);

б) подготовить и формализовать, т.е. математически описать, задачи в тех областях человеческой деятельности, где предполагается использовать управляющие ЭВМ;

в) разработать и создать периферийные устройства связи ЭВМ с внешним миром (специализированные линии связи, устройства автоматического ввода-вывода и отображения информации);

г) подготовить необходимые кадры и т. д.

3. Из-за невозможности осуществления физического эксперимента с изучаемой системой, так как она сложна и дорого стоит, применяют математическое моделирование систем (ММС).

ММС представляет собой некоторое формализованное описание, находящееся в определенном сходстве с исследуемыми процессами или системами. Познавая ее свойства, можно познать и свойства отраженной моделью реальной системы. С помощью модели решают следующие задачи, связанные с реальной системой:

- описание поведения системы;
- объяснения;
- предсказание (прогноз).

4. Огромный объем вычислений при получении решений с помощью моделей. Учет десятков тысяч факторов.

5. Рекомендательный характер. Цель ИСО — оказание помощи лицу, ответственному за принятие решения.

6. ИСО синтезирует достижения математики (особенно ее разделов: математическое программирование, теория игр, теория вероят-

ностей и математическая статистика) и неформальных методов в практике подготовки управляющих решений (метод экспертных оценок, имитационное моделирование, операционные игры и т.п.)

ИСО рассматривает операцию как упорядоченную совокупность взаимосвязанных действий, объединенных единым замыслом и направленных на достижение определенной цели.

Задача — это желаемый результат деятельности, достижимый за намеченный промежуток времени, с некоторым характерным набором количественных показателей.

Цель — более общая категория, она становится задачей, если указан срок и количественные показатели результата. Цель достигается в результате решения задач.

Оперативное управление состоит в контроле за ходом операции устранения отклонений от запланированного течения операций. Под эффективностью операции понимают степень или полноту достижения цели. Количественной мерой эффективности является критерий эффективности. Он выбирается в зависимости от характера задачи. В задачах экономического характера это: прибыль, рентабельность, себестоимость выпускаемой продукции, затраты на содержание предприятий и т. д.; в технологических задачах: производительность оборудования, его долговечность, КПД, характеристики надежности и т. д.

Для получения обобщенного критерия эффективности существует много способов. Наиболее распространенный — объединение частных критериев с помощью весовых коэффициентов:

$$W = a_1 W_1 + a_2 W_2 + \dots + a_i W_i,$$

где a_i — положительные или отрицательные коэффициенты веса частных критериев W_i (как правило, положительные коэффициенты требуют максимизации, а отрицательные — минимизации). Часто добавляется условие нормировки, требующее, чтобы сумма весовых коэффициентов была равна единице

$$\sum_{i=1}^n |a_i| = 1.$$

Определение весовых коэффициентов — трудоемкая задача. Решение ее достигается экспертным опросом, логическим анализом либо статистическим моделированием.

Существует много методов определения критериев эффективности:

1. Лапласа (когда все условия равновероятны);
2. Вальда (критерий осторожного поведения или максиминный критерий);
3. Гурвица (критерий компромиссного поведения);
4. Сэвиджа (критерий минимаксного риска) и другие.

Критерии эффективности описаны во многих источниках, например в [11].

Когда нет другой возможности, используют ранговый подход. Ранг — количественная оценка критерия эффективности, носящая субъективный характер, так как качественному признаку ставится в соответствие некоторое число.

В АСУ часто применяют методы ИСО, для которых наиболее типичны следующие классы оптимизации задач:

- 1) распределения и назначения;
- 2) упорядочения;
- 3) массового обслуживания;
- 4) управления запасами;
- 5) износа и замены оборудования;
- 6) выбора маршрута и проектирования сетей;
- 7) состязаний;
- 8) поиска.

2.2.5. Использование метода линейного программирования

Поиск оптимальных плановых решений в АСУ можно свести к двум основным постановкам задач:

- 1) получение запланированного эффекта при минимуме затрат;
- 2) получение максимального эффекта при использовании заданных организацией ресурсов.

Механизм экономических отношений описывается целым рядом взаимосвязанных показателей: товарооборот, рентабельность, избытки обращения, ассортимент товаров, площадь торговых залов и подсобных помещений, количество квалифицированных работников, виды оборудования, товарные запасы, сис-

тема обработки, система обработки документов, форма обслуживания потребителей и т. д.

На значение этих показателей влияют такие факторы как ритмичность, частота и объемы выпуска продукции, поставка ее заказчиком, ассортимент и качество продукции, наличие и исправность оборудования, количество персонала и т. д.

Все экономические показатели и факторы можно разделить на:

- неуправляемые $(z_1, z_2, \dots, z_j, \dots, z_m)$;
- управляемые $(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)$.

На этом основании целевую функцию можно записать в виде уравнения этих показателей с критерием оптимальности (extremum).

$$F = f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n; z_1, z_2, \dots, z_i, \dots, z_m) \rightarrow \text{extr.}$$

Постановка задачи завершается переводом задачи планирования с языка экономики на язык математики. Этот процесс связан с построением одного или нескольких математических уравнений или неравенств, которые в совокупности описывают функциональные связи критерия оптимальности с показателями ресурсов, факторами и неизвестными значениями управляемых показателей. Такая запись экономической задачи является экономико-математической.

Для представления экономической постановки задачи в виде математической модели линейного программирования необходимо целевую функцию представить в виде линейной формы, а связь с ограниченными ресурсами описать с помощью линейных уравнений или неравенств. Кроме того, вводится дополнительное ограничение — значения переменных не должны быть отрицательны, т. е. $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_j \geq 0, \dots, x_n \geq 0$. В целом экономико-математическая формулировка и модель *общей задачи линейного программирования* (ОЗЛП) имеют следующий вид: найти $\max(\min)$ линейной целевой функции:

$$F(\bar{x}) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max(\min) \quad (2.1)$$

при условиях ограничений:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i, \quad i = \overline{1, k}; \quad (2.2)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i, \quad i = \overline{k+1, m}, \quad k \leq m; \quad (2.3)$$

$$X_j \geq 0, \quad j = \overline{1, e}, \quad e \leq n; \quad (2.4)$$

a_{ij}, b_i, c_j — заданные постоянные величины.

Стандартной задачей линейного программирования называют задачу, которая состоит в определении максимального (минимального) значения целевой функций (2.1), при выполнении условия (2.2) и (2.4), где $k = 0$ и $e = n$.

Канонической (или основной) задачей линейного программирования называют задачу, которая состоит в определении максимального (минимального) значения целевой функции при выполнении условий (2.3) и (2.4).

Совокупность чисел $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, удовлетворяющих ограничениям, называется допустимым решением (или планом).

План $\bar{x}^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$, при котором целевая функция задачи принимает $\max(\min)$, называется *оптимальным*.

В случае, когда требуется найти \min функции $F(\bar{x}) = (c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n)$, можно перейти к нахождению \max функции

$$F_1(\bar{x}) = -F(\bar{x}) = -c_1x_1 - c_2x_2 - \dots - c_nx_n;$$

$$\text{так как } \min F(\bar{x}) = -\max F_1(\bar{x}).$$

Ограничение — неравенство исходной ЗЛП, имеющее вид « \leq », преобразуется в ограничение равенства с добавлением левой части дополнительной неотрицательной переменной. Ограничение-неравенство вида « \geq » преобразуется в ограничение-равенство вычитанием из левой части дополнительной неотрицательной переменной.

Если ограничение задачи отражает наличие и равенство производственных ресурсов, то значение дополнительной переменной в плане задачи, записанной в форме основной, равно объему неиспользуемого соответствующего ресурса.

Запишем в ОЗЛП ограничения (2.3) в векторной форме.

$$X_1 \bar{A}_1 + X_2 \bar{A}_2 + \dots + X_n \bar{A}_n = \bar{B}, \quad (2.5)$$

где $\bar{A}_1, \bar{A}_2, \dots, \bar{A}_n$ и \bar{B} m -мерные векторы-столбцы, составленные при неизвестных и свободных членах системы уравнений задачи.

План $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ называется опорным планом ОЗЛП, если система векторов \bar{A}_j , входящих в разложение (2.5) с положительными коэффициентами x_j , линейно независима. Так как векторы \bar{A}_j являются m -мерными, то из определения опорного плана следует, что число его положительных компонентов может превысить m .

Опорный план называется *невырожденным*, если он содержит ровно m положительных компонентов.

Если в опорном плане число положительных компонентов меньше m , то план является *вырожденным*.

Часто в практике рыночных условий приходится решать задачи оптимизации объемов выпуска продукции и расширения ее номенклатуры для сохранения достигнутого уровня прибыли в условиях насыщения рынка. Часто необходимо принимать управляющие решения по выбору направлений деятельности предприятий, обеспечивающие тах прибыль при ограниченных ресурсах. В этих целях применяют как простые способы (например, построение графиков, см. пример 1), так и более сложные, используя расчеты (см. примеры 2 и 3).

Пример 1. На предприятии выпускают два вида продукции: мотоциклы и велосипеды. Исходя из возможностей сборочного цеха, в нем могут собирать или 25 мотоциклов в день, или 100 велосипедов в день, либо комбинацию тех и других, определяемую приемлемыми трудозатратами. Склад может принять не более 70 изделий любого вида в сутки. Мотоцикл стоит в 2 раза дороже велосипеда. Требуется определить такой план выпуска продукции, который обеспечил бы предприятию наибольшую выручку.

Обозначим:

X — число выпускаемых мотоциклов в день.

Y — число выпускаемых велосипедов в день.

T_1 — время (в часах) производства одного мотоцикла.

T_2 — время (в часах) производства одного велосипеда.

Из условия задачи следует, что $T_1 = 4T_2$.

Если завод работает круглосуточно, то при одновременном выпуске обоих изделий

$$T_1X + T_2Y \leq 24 \quad \text{или} \quad 4T_2X + T_2Y \leq 24;$$

$4X + Y \leq 24/T_2$, но $24/T_2$ — max число производимых велосипедов, равное 100. Итак: $4X + Y \leq 100$.

Еще одно условие — ограниченная емкость склада

$$X + Y \leq 70.$$

Обозначим цену мотоцикла a_1 (руб.), цену велосипеда — a_2 (руб.). По условию: $a_1 = 2a_2$.

Следовательно, общая цена дневной продукции S

$$S = a_1X + a_2Y = 2a_2X + a_2Y = a_2(2X + Y).$$

Поскольку a_2 — заданная положительная константа, то наибольшего значения следует добиваться от величины $F = 2X + Y$.

Учитывая все условия задачи, приходим к ее математической модели: среди неотрицательных целочисленных решений системы линейных неравенств

$$\begin{cases} 4X + Y \leq 100; \\ X + Y \leq 70; \end{cases} \quad (*)$$

найти такое, которое соответствует максимуму линейной функции $F = 2X + Y$. (**)

Проще всего задачу решить геометрически (см. рис. 2.15). Построим на плоскости (x, y) область, соответствующую неравенствам (*) и условию не отрицательности x и y . Эта область M выделена жирной линией. Всякая ее точка удовлетворяет условию (*) и условию неотрицательности переменных. Пунктирные линии — семейство прямых, удовлетворяющее уравнению (**) (с разными значениями константы c). Вполне очевидно, что наибольшему возможному (max) значению F , вместе с предыдущими условиями, соответствует пунктирная линия, соприкасающаяся с областью M в точке P . Этой линии соответствует $F = 80$. Пунктирные линии правее и левее не имеют общих точек с жирной линией. Координаты точки $P(10; 60)$ — искомый **оптимальный** план производства.

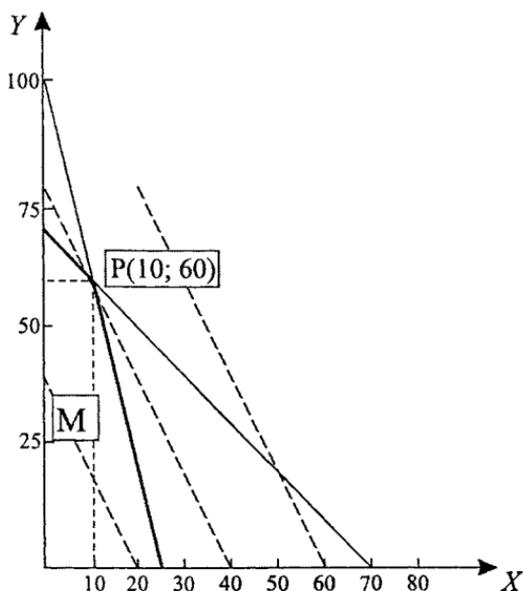


Рис. 2.15. Графическое решение задачи примера 1

Пример 2. АО «Садко» ведет ежедневный учет:

- объемов выпускаемой продукции (кондитерских изделий — кг/сутки);

- суммарных затрат на суточный выпуск;

- выручки и суточного размера прибыли.

Эти данные по каждому цеху ежедневно представляют руководству в виде компьютерных распечаток.

Объемы выпуска определяются объемами поставок и стремлением получить максимально возможную прибыль при имеющихся мощностях предприятия.

Вопрос: Оптимальны ли сейчас объемы выпуска?

Оптимизация может быть осуществлена на базе модели линейного программирования. В качестве оптимизируемых параметров (управляемых переменных) X_1 – X_8 выберем объемы выпуска продукции (в кг) из приведенных восьми переменных X_i . Для построения модели получим на основании данных номенклатуры таблицы удельные показатели производства, рассчитанные на единицу выпуска продукции. Удельная себестоимость определяется как себестоимость/объем, а удельная прибыль как прибыль/объем.

Удельные показатели представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Данные о выпускаемой продукции

	Наименование продукции	Выпуск на данную дату, кг	Себестоимость выпуска, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Переменные (объемы выпуска), кг	Удельная себестоимость C_j , тыс. руб./кг	Удельная прибыль A_j , тыс. руб./кг
1	Конфеты «День»	21644,8	32059,1	11230,5	X_1	$C_1=1,481$	$A_1=0,519$
2	Печенье «Зимнее»	3528,0	10194,2	2634,8	X_2	$C_2=2,889$	$A_2=0,746$
3	Конфеты «Лимонные»	92,0	444,8	23,6	X_3	$C_3=4,835$	$A_3=0,250$
4	Печенье «Весеннее»	3628,8	6120,5	1137,1	X_4	$C_4=1,686$	$A_4=0,313$
5	Печенье «Летнее»	1238,4	3499,3	1004,0	X_5	$C_5=2,826$	$A_5=0,811$
6	Печенье «Осеннее»	11423,7	23871,5	4248,5	X_6	$C_6=2,089$	$A_6=0,372$
7	Конфеты «Ночь»	406,3	235,7	170,6	X_7	$C_7=0,600$	$A_7=0,435$
8	Конфеты «Апельсиновые»	628,0	1993,1	290,5	X_8	$C_8=3,173$	$A_8=0,462$

Целевая функция — суммарная себестоимость, которую следует минимизировать:

$$F(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 + c_5x_5 + c_6x_6 + c_7x_7 + c_8x_8 \rightarrow \min$$

В такой постановке можно прийти к абсурдному выводу, что для достижения абсолютного минимума себестоимости ничего не надо производить. Поэтому следует ввести разумное ограничение — требование обеспечить достижение уровня суммарной суточной прибыли $N = 20\,569$ руб. Ограничение $G_1(x)$ запишется так:

$$G_1(x) = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 + a_7x_7 + a_8x_8 \leq N.$$

Математическая постановка задачи: найти управляющие переменные X_1 – X_8 , обеспечивающие минимум целевой функции при выполнении ограничения.

Решение этой задачи в Microsoft Excel с помощью инструмента Поиск решения в меню Сервис аналогично приведенному в [11].

Анализируя полученные при расчетах данные, можно определить возможности сбыта.

Можно вычислить и альтернативные варианты сбыта.

Если рынок насыщен, коэффициенты возможного сбыта снижаются. Выход — расширение номенклатуры выпускаемой продукции. Строится модель с дополнительной номенклатурой.

Пример 3. Транспортная задача.

Классическая транспортная задача (задача Хитчкока-Купманса) — задача о поставке грузов от поставщиков к потребителям. Является типовой задачей для промышленных фирм, имеющих несколько предприятий, рынков сбыта и оптовых баз. Решение сводится к выбору оптимальных маршрутов, особенно когда фирмы ежемесячно пересматривают свои планы распределения продукции и номенклатура заказов меняется. Если нет других приоритетных целей, то задача состоит в том, чтобы минимизировать транспортные расходы.

Например, сталь вырабатывается на m заводах P_1, P_2, \dots, P_m . Ежемесячная выработка a_1, a_2, \dots, a_m (т/мес.). Сталь надо доставить на предприятия Q_1, Q_2, \dots, Q_k , причем b_1, b_2, \dots, b_k — ежемесячная потребность этих предприятий, c — стоимость перевозки одной тонны стали с завода P_i на предприятие Q_j .

Общее производство стали равно суммарной потребности в ней (производство): $a_1 + a_2 + \dots + a_m = b_1 + b_2 + \dots + b_k$ (потребность).

Необходимо составить план перевозок, при котором:

- 1) удовлетворялась потребность в стали предприятий Q_1, Q_2, \dots, Q_k ;
- 2) с заводов P_1, \dots, P_m вывозилась вся сталь;
- 3) общая стоимость перевозок была минимальной.

Обозначим через X_{ij} количество стали (в тоннах), предназначенной к отправке с завода P_i на предприятие Q_j . План перевозок состоит из $(m; k)$ неотрицательных чисел X_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, k$). Схему перевозок стали см. в табл. 2.4.

Первое условие примет вид:

2.3. Программное обеспечение

2.3.1. Назначение и состав программного обеспечения (ПО)

Программное обеспечение АИС — совокупность программ, обеспечивающих функционирование комплекса ее технических средств, реализацию целей и задач АИС.

ПО включает в себя ОС (операционные системы), ППП (пакеты прикладных программ) и системы программирования (СП).

Основное назначение ОС — осуществлять управление данными, процессами, задачами, заданиями и обеспечивать связь человека с компьютером.

ПО тесно связано с математическим обеспечением (МО), так как составляется на базе МО, на основе алгоритмов.

Состав программного обеспечения показан на рис. 2.16.

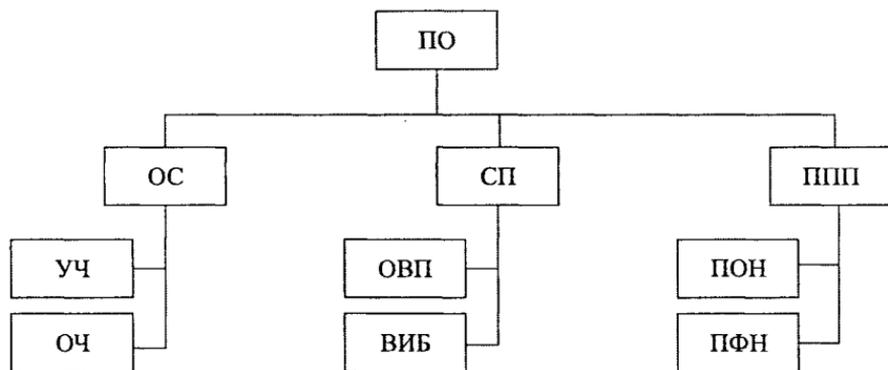


Рис. 2.16. Состав программного обеспечения:

УЧ — управляющая часть; ОЧ — обрабатывающая часть; ПОН — программы общего назначения; ПФН — программы функционального назначения; ОВП — организация выполняемого процесса; ВИБ — ведение информационной базы

Операционная система — комплекс программ, управляющих всеми узлами ЭВМ и системой в целом. ОС должна обеспечивать требуемый режим обработки данных.

В настоящее время широко распространены такие ОС как UNIX и разработанные под ее влиянием MS DOS, Windows 95/NT, OS/2. Для персональных компьютеров часто используют версии Windows 2000, Windows XP и другие.

ОС является ядром ПО и состоит из управляющей и обрабатывающей частей. УЧ обеспечивает решение задачи в требуемом

режиме, ОЧ — транслирует содержание задачи, записанной на некотором языке программирования, осуществляет редактирование программных модулей и генерирует необходимую конфигурацию вычислительной системы в целом.

ОС может работать в режимах:

- индивидуальном (применяется для решения отдельных задач);
- пакетной обработки (потребитель не имеет доступа к ЭВМ, собранные им в пакет программы последовательно обрабатывает ЭВМ);

- многопрограммной работы (режим решения одновременно нескольких задач по различным программам);

- с распределением времени (наиболее развитая форма многопрограммной работы: абонентам одновременно предоставляют возможность общаться с ЭВМ и обращаться к общему информационному банку).

Основной принцип построения ОС заключается в выделении типовых процедур и оформлении их в виде стандартных блоков. Такой принцип называется модульным.

Программный модуль — это программный блок, реализующий определенную функциональную возможность и рассчитанный на стандартные формы связи. Наиболее крупными программными блоками ОС являются супервизор и монитор.

Супервизор — совокупность программ, которые постоянно находятся в оперативной памяти и координируют поток задач через систему. Он распределяет ресурсы системы (время центрального процессора, оперативную память, устройства ввода-вывода и т. п.), планирует все операции исправления возможных неисправностей, осуществляет обслуживание по таймеру.

Монитор — совокупность программ, которые обеспечивают управление решением задач на ЭВМ в различных режимах. Монитор получает от работающих программ или от оператора управляющие команды-директивы и организует их выполнение.

Постоянно в ОП находится только часть монитора — резидент, остальная часть монитора хранится во внешней памяти и вызывается по мере необходимости.

В некоторых ЭВМ супервизор + монитор образуют программу-диспетчер.

Особое внимание следует обратить на выбор сетевых ОС. Следует учитывать, насколько система способна взаимодейство-

вать с другими ОС сети, как обеспечивает безопасность и защищенность данных, сколько пользователей может обслуживать, можно ли ее переносить на другую платформу и т. д.

Внутреннее ПО тесно связано со структурой ЭВМ и реализует возможности, заложенные в аппаратуре.

Система программирования (СП) предназначена для автоматизации процесса программирования задач и содержит удобную для работы программиста инструментальную оболочку, трансляторы алгоритмических языков высокого уровня и обслуживающие программы.

СП содержит средства автоматизированной разработки и отладки программ, организации выполняемого процесса (ОВП) и ведения информационной базы (ВИБ).

СП могут быть одноязычными (Visual Basic, Turbo C, Turbo Pascal) и многоязычными, т. е. когда отдельные части программных модулей написаны на разных языках (СП OS/360, СП UNIX и др.). После компиляции они объединяются в исполняемые модули. Каждый язык программирования в большей степени пригоден для определенного класса задач (информационных, оптимизации и т. д.), поэтому система программирования содержит целый набор языков, которые используют для решения задач разного типа.

СП могут быть замкнутыми и открытыми, когда в систему можно добавлять ЯП с транслятором.

Язык программирования (ЯП) — система формального описания различных задач с помощью ограниченного набора терминов по определенным правилам пользования ими.

Транслятор — программирующая программа для перевода программы, записанной на входном языке, в машинные коды.

Машинная (рабочая) программа — программа решения некоторой задачи, записанная в машинных кодах.

По виду трансляции системы делят на интерпретирующие (производится пошаговый перевод инструкций с ЯП на машинный язык) и компилирующие (выполняется перевод инструкций всего модуля с ЯП на машинный язык).

Пакеты прикладных программ (ППП) или Приложения.

ППП — совокупность программ, совместимых между собой и обеспечивающих решение задач из некоторой области знаний, называемой предметной областью пакета.

ППП могут быть программы общего назначения (ПОН) и программы функционального назначения (ПФН).

К ПОН можно отнести системы программирования на языках высокого уровня, СУБД, программы-редакторы текстов, изображений, издательские системы. Первые реализуют типовые режимы работы вычислительной системы.

К ПФН относят пакеты программ, предназначенные для решения задач в определенной предметной области. Деление это достаточно условно.

ППП — структурно сложные системы программ, предназначенные для решения задач определенного класса. Проблемно-ориентированные системы предназначены для автоматизированного создания ПО. На их основе создаются ППП для вычислительного процесса и ведения информационной базы.

Стандартная программа (прикладная программа) — общепотребительная программа, построенная так, что ее можно включать в состав ППП для решения разных задач.

Библиотеки стандартных программ (БСП) формируются и содержатся на магнитных носителях (МН) под определенными именами (библиотеки статистической обработки данных, линейной алгебры, дифференцированного и интегрального исчисления, отыскания квадратного корня, нахождения экстремума). Например, SSP — пакет научных прикладных программ, реализующих методы численного анализа и статистики.

При выборе ППП обычно следует учитывать следующие факторы:

1. Состав функций управления, реализуемых с помощью ППП, можно ли его принять полностью или он должен быть доработан.

2. Возможность применения входных и выходных форм документов, регламентированных ППП.

3. Наличие исходных данных, регламентированных в ППП, возможность и трудоемкость их получения.

4. Возможность адаптации ППП и периодичность обработки данных пользователей.

5. Соответствие ППП необходимой структурной перестройке объекта управления и степени оперативности реорганизации базы данных.

6. Надежность ППП с точки зрения защиты данных, наличие средств обнаружения и локализации ошибок.

7. Наличие в пакете средств развития и его совершенствования.

8. Минимизацию или максимизацию конфигураций ЭВМ и периферийных устройств, которые предусматривает ППП.

9. Возможность использования различных носителей для формирования и хранения массивов.

10. Затраты на адаптацию ППП к другой конфигурации технических средств.

11. ОС для функционирования ППП.

12. Язык и транслятор, на котором написан ППП. Наличие необходимого транслятора у пользователя.

13. Состав стандартных вспомогательных программ, необходимых для применения пакета.

14. Наличие и комплектность документации для пользователя в соответствии с существующими нормативно-техническими документами на ППП.

15. Наличие документов по описанию применения ППП и обучению пользователей.

16. Количество документации и полнота излагаемых вопросов с точки зрения привязки ППП к условиям пользователя.

Часто ПО АС предназначено для решения задач управления, учета, отчетности, планирования, управления производством, распределением ресурсов, кадрового учета, бухгалтерской финансовой деятельности и т. д. ППП получили широкое распространения как инструмент автоматизации проектирования АСУ, создания САПР АСУ (систем автоматизирования проектирования АСУ) проблемно-ориентированных систем. Для этой цели разработано большое количество общесистемных и функциональных ППП.

Ниже приведены примеры ППП.

АРИУС — реализует функции архитектурного проектирования АСУ;

ISDOS, ADS.TAG — предназначены для формализации и автоматизации анализа системы;

СОД, ТИС, ТЕКОД, ИНЕС — средства проектирования алгоритмов;

СУБД — Clipper, Oracle и другие;

Редакторы текстов;

ППП реализация диалогов.

Следует обратить внимание на сетевые приложения. Это могут быть сетевые базы данных, почтовые системы, средства архи-

вирования данных, системы автоматизации коллективной работы и т. д.

Таким образом, ПО можно разделить на внутреннее, обеспечивающее нормальную работу ЭВМ, и внешнее, позволяющее потребителю решать на ЭВМ необходимые задачи ввода, обработки, анализа и вывода информации наиболее простым и удобным образом.

Внутренне ПО состоит из эксплуатационных (тестовых и диагностических) программ, проверяющих исправность оборудования ЭВМ, системы программирования и операционной системы (рис. 2.17).

Внешнее ПО состоит из программ типовых процессов обработки данных в АИС (ввода, контроля, сортировки, корректировки, дублирования, поиска и вывода информации), программ решения конкретных задач и диспетчерскую программу системы (см. рис. 2.17).

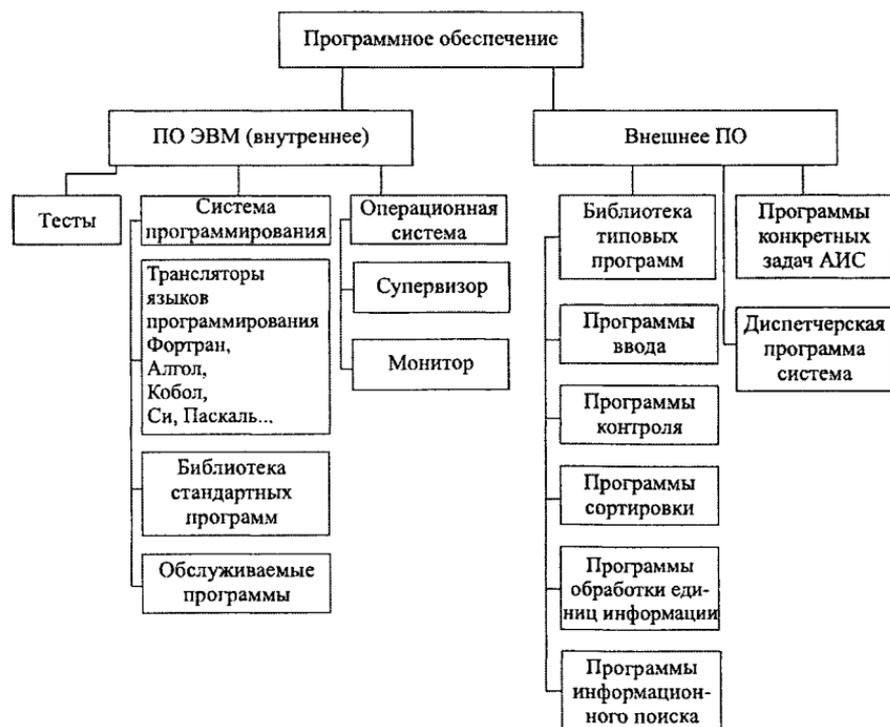


Рис. 2.17. Классификация ПО

Внешнее ПО решает конкретные задачи АС в соответствии с иерархическими уровнями системы управления.

1-й уровень: сбор данных о ходе производственного процесса от первичных датчиков и преобразователей и использование этих данных после обработки для прямого программного управления этими процессами.

Программы обеспечивают:

- опрос датчиков и преобразований по заданным алгоритмам;
- выработку управляющих воздействий на исполнителей: (устройства, персонал).

2-й уровень:

- выбор методов обработки результатов измерений и вычислений необходимых параметров.

3-й уровень: оптимизация производственного процесса и адаптивное управление.

4-й уровень (высший): информационное управление системы — административно-организационное управление.

Решаемые задачи планируются и управляются программами, написанными на основе метода исследования операций.

Для успешной реализации проекта должны быть построены полные и непротиворечивые модели архитектуры ПО, где отражается иерархия подсистем и взаимодействие всех элементов системы. Наиболее верно структуру сложных систем отражает блочно-иерархический подход к их исследованию, а также созданию ПО. При таком подходе сначала создают части объектов (блоки, модули), а затем выстраивают из них сам объект.

Проблемы создания ПО в сложных системах породили потребность в программно-технологических средствах специального класса — CASE-средствах.

Термин CASE (Computer Aided Software Engineering — разработка ПО с использованием компьютерной поддержки) означал вначале автоматизацию разработки ПО, а теперь — процесс разработки сложных программных систем, т. е. программную инженерию.

Жизненный цикл ПО — одно из базовых понятий программной инженерии.

Жизненный цикл ПО (ЖЦ ПО) определяют как период времени, который начинается с момента принятия решения о необходимости создания ПО и заканчивается в момент его полного изъятия из эксплуатации. ЖЦ ПО регламентирован международ-

ным стандартом ISO/IEC 12207:1995 «Information Technology Software Life Cycle Processes» (Процессы жизненного цикла программного обеспечения). В этом стандарте Международной организации по стандартизации ПО (или программный продукт) определяется как набор компьютерных программ, процедур и связанной с ними документации и данных. А процесс ЖЦ — совокупность взаимосвязанных действий, которые преобразуют входные данные в выходные.

В нашей стране создание ПО начиная с 1970-х гг. регламентировалось стандартами ГОСТ ЕСПД (Единой системы программной документации) серия ГОСТ 19.ххх. Многие из этих стандартов устарели. В настоящее время процессы создания АС, в состав которых входит и ПО, регламентированы стандартами «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы» (ГОСТ 34.601–90, 34.602–89, 34.603–92 и другие). Однако и в этих стандартах процессы создания сложных систем отражены недостаточно, поэтому для каждого проекта такой системы часто создают комплексы нормативных и методических документов, регламентирующих процессы создания конкретного прикладного ПО. Целесообразно использовать международные стандарты. Так, в указанном выше стандарте ISO/IEC 12207:1995 все процессы ЖЦ ПО разделены на три группы: основные, вспомогательные и организационные.

Реальный процесс разработки ПО, как правило, выполняется по одной из трех схем (моделей): спиральной, с промежуточным контролем, каскадной (рис. 2.18).

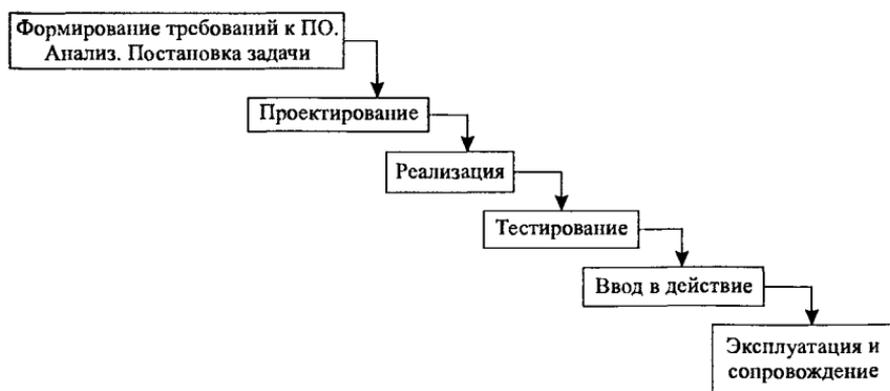


Рис. 2.18. Каскадная модель жизненного цикла ПО

На сегодняшний день в программной инженерии существует два подхода к разработке ПО систем:

- функционально-модульный или структурный;
- объектно-ориентированный (объектная декомпозиция).

Принципиальное различие между ними обусловлено разными способами декомпозиции систем. В первом случае выполняют разбиение задачи на подсистемы по функциям. Во втором структура системы описывается в терминах объектов и связей между ними, а поведение системы — в терминах обмена сообщениями между объектами.

Технология программирования — это совокупность методов и средств для разработки программного обеспечения. В технологии должна быть определена последовательность выполнения операций, условия, при которых выполняется каждая операция, описание самих операций, исходные данные, нормативные документы, в том числе стандарты, критерии и методы оценки, результаты.

Технология программирования развивалась наряду с развитием ЭВМ и языков программирования. Она прошла этап «стихийного» программирования, когда программы состояли из машинных кодов, или ассемблеров, и обрабатываемых данных.

Этап *структурного программирования* начался в 60–70 гг. прошлого столетия. В его основе лежит представление задачи в виде иерархии подзадач простейшей структуры (линейной последовательности, альтернативы, многократного повторения — цикла), реализуемых в виде небольших подпрограмм и модулей.

Модульное программирование — выделение групп подпрограмм, в которых используются одни и те же глобальные данные, в отдельно транслируемые модули (библиотеки подпрограмм). Связь между модулями осуществляется через интерфейс.

Структурный подход в сочетании с модульным программированием позволяет разрабатывать надежные программы размером не более ста тысяч операторов.

Процедурные языки структурного программирования: PL/1, ALGOL-68, Pascal, C.

Языки, поддерживающие модульное структурное программирование: Pascal, C, C++, Ada, Modula.

Для сложного программного обеспечения на этапе 80–90 гг. прошлого столетия стало применяться *объектно-ориентированное программирование*, когда программа представлена в виде со-

вокупности объектов, каждый из которых является экземпляром определенного класса, а классы образуют иерархию с наследованием свойств. Для обеспечения взаимодействия программных объектов используются сообщения. Механизмы наследования, полиморфизма, композиции, наполнения позволяют строить сложные объекты из простых. Были созданы среды, поддерживающие визуальное программирование: Delphi, C++ Builder, Visual C++ и другие.

Этап компонентного подхода и CASE-технологии начался с середины 90-х гг. прошлого столетия. *Компонентное программирование* — создание ПО путем сборки объектов-компонентов (физически отдельно существующих частей ПО), взаимодействующих между собой через стандартизованные двоичные интерфейсы, в библиотеки или исполняемые файлы. Компонентный подход лежит в основе технологий COM и CORBA. Элемент такой технологии обладает свойствами, методами и событиями, его можно использовать для построения приложений.

COM (Component Object Model) — компонентная модель объекта. Эта технология является развитием технологии связывания и внедрения объектов — OLE, используемая для создания сложных и составных документов в приложениях, работающих под управлением ОС Windows. COM позволяет использовать функции одной части ПО другой частью.

На базе COM для разработки программного обеспечения были созданы компонентные технологии:

- OLE-automation — технология создания программируемых приложений (ее поддерживает MS Excel);
- ActiveX — технология создания ПО как на одном компьютере, так и в распределенной сети. Создана на базе OLE-automation. ActiveX применяется для создания ПО в Интернете и написания программ в среде Delphi, C++ Builder, Visual C++ и т. п.;
- MTS (Microsoft Transaction Server — сервер управления транзакциями) — технология стабильной и безопасной работы распределенных приложений, работающих с большими объемами передаваемых данных;
- MIDAS (Multitier Distributed Application Server — сервер многозвенных распределенных приложений) — технология организации доступа к данным разных компьютеров с учетом сбалансированности нагрузки сети.

Технология CORBA (Common Object Request Broker Architecture — общая архитектура с посредником обработки запросов объектов) используется для создания распределенных приложений. Может работать на всех основных аппаратных и программных платформах.

Для ускоренной разработки ПО применяют технологию RAD (Rapid Application Development). Она позволяет максимально быстро получить первые версии ПО. Эту технологию используют, в основном, для относительно небольших проектов, когда не требуется высокий уровень планирования и проектирования. Для больших систем, с большим количеством уникального кода эту технологию нельзя применять.

Языки программирования для создания ПО могут быть выбраны, исходя из конкретных условий. Это связано со знанием программистом определенного языка, с наличием у организации-разработчика лицензионной версии системы программирования, решаемых задач и т. д.

Современная тенденция заключается в стремлении приблизить язык программирования к человеческому языку, упростить его изучение и использование.

Существующие языки программирования можно подразделить на четыре уровня:

1. Машинные коды — внутренний язык команд конкретной ЭВМ. Он содержит полный перечень отдельных операций, которые может выполнять данная ЭВМ, и присвоенные этим операциям числовые коды;

2. Машинно-ориентированные автокоды, в которых некоторые простейшие и часто используемые последовательности машинных команд объединены в макрокоманды, что несколько укрупняет и упрощает процесс программирования. Для автокодов характерно применение мнемоники системы символической адресации. Языки этого уровня называют также ассемблерами.

Языки 1-го и 2-го уровней называются машинно-ориентированными языками или языками низкого уровня. Программирование задач на них занимает много времени, однако они лучше приспособлены для использования в ЭВМ.

3. Языки, предназначенные для решения определенного класса задач и не зависящие от конкретного типа ЭВМ. Эти языки называются проблемно-ориентированными.

Они содержат перечень типовых операций, используемых при решении данного класса задач и их условные наименования в терминах, привычных для специалистов в данной области. Например: Фортран и Алгол созданы для решения математических задач, Кобол — для решения экономических задач, Алгол-68 — для научных задач и моделирования, ПЛ Л (использует многие свойства языков Фортран, Алгол, Кобол, Паскаль) — для обработки больших массивов данных. Язык Simula используется для имитационного моделирования сложных систем, Basic — многоцелевой, символический, обучающий, Lisp — для работы со списочными структурами, Java, С и С++ — универсальные языки.

Для перевода этих языков на внутренний язык ЭВМ необходимо иметь специальные переводящие программы — трансляторы. Хотя время написания и отладки программы сокращается, но уменьшается эффективность использования характеристик конкретной ЭВМ при решении транслируемой программы.

4. Высший на сегодняшний день уровень языков — языки описания сценариев, по существу уже системы программирования. Например, система Delphi, в основе которой лежит язык Object Pascal. Такие языки предназначены для связи между собой различных приложений и компонентов, повышения производительности труда. Это уже целые системы программирования, которые позволяют осуществлять прямое общение человека с минимальной подготовкой с машиной. Языки описания сценариев в системе связи обеспечивают легкий доступ к множеству существующих объектов, позволяют манипулировать тысячами объектами, облегчая труд программиста.

В системах программирования (Delphi, С++Builder фирмы Borland, Visual Basic, Visual С++ фирмы Microsoft) и в средах программирования (Turbo Pascal и других) хорошо представлен визуальный интерфейс, позволяющий пользователям легко общаться с системой. Визуальная среда программирования включает средства разработки программ — компилятор, текстовый редактор, компоновщик, отладчик, справочную систему и библиотеку программ.

Использование машинных языков еще сохраняется в АСУ ТП, но при решении типовых задач обработки данных в АИС применяются языки высокого уровня и системы программирования. Автоматическое программирование — методы перевода с входного языка на машинный язык для работы по подготовке и

программированию задач на ЭВМ — находит все большее распространение. Выполняется мультипрограммирование, которое обеспечивает возможность использования для решения разных задач одних и тех же ресурсов ЭВМ, а также параллельной работы нескольких программ.

На сегодняшний день универсальными языками программирования, для которых характерны многоплатформенность, реализация всех основных структурных алгоритмических конструкций (условия, циклы), большие накопленные библиотеки подпрограмм и классов являются Pascal, C, C++, Basic, Modula, Ada, Java и др. Объектное представление программы использовано в новых версиях универсальных языков программирования: Object Pascal, C++, Java и др.

Кроме универсальных выделяют группы специализированных языков:

- баз данных (например, FoxPro, Oracle);
- создания сетевых приложений (например, MySQL, SQL Server и др);
- создания систем искусственного интеллекта (например, MYZIN и др.);
- пользователя (профессиональные среды пользователя).

Для эффективного применения ПО необходимо разрабатывать грамотную, понятную пользователям программную документацию: руководство программиста, руководство пользователя, руководство системного программиста, пояснительные записки и т. д. Правила составления документов приведены в указанных выше стандартах.

2.4. Техническое обеспечение

2.4.1. Состав, структура и функции ТС в АС

Техническое обеспечение АС — совокупность средств реализации управляющих воздействий, средств получения, ввода, подготовки, преобразования, обработки, хранения, регистрации, вывода, отображения, использования и передачи информации и эксплуатационной документации (ГОСТ 2.601).

Состав КТС — это номенклатура комплекса технических средств.

В состав комплекса технических средств АИС входят:

- 1) средства подготовки и регистрации информации (СПР);
- 2) средства сбора и передачи информации (ССП);
- 3) средства хранения и обработки информации (СХО);
- 4) средства вывода и воспроизведения информации (СВВ).

Структура КТС – пространственное размещение ТС и система информационной связи между ТС и персоналом. В соответствии с ГОСТ 34.201–89 должна быть разработана структурная схема комплекса ТС АИС, составлен перечень и дано описание технических средств, составлена ведомость и спецификация оборудования и материалов, схема соединения внешних проводок, таблица соединений и подключений оборудования. Должна быть составлена Инструкция по эксплуатации КТС.

Кроме КТС к техническому обеспечению (ТО) (рис. 2.19) относятся:

ММ — методические материалы, включающие:

М — методику выбора КТС;

ТПР — библиотеки типовых программных решений для функционирования КТС;

МО — методику оценки показаний качества функционирования КТС;

П — персонал по разработке, внедрению и эксплуатации ТС, включающий:

ПВТ — персонал по обслуживанию вычислительной техники;

ППС — персонал по периферийным средствам;

ПСТ — персонал по системам телеобработки данных;

ПСО – персонал по средствам оргтехники;

ОП — обслуживающий персонал.

КТС является одной из основных составных частей АИС, ее материально-технической базой, на которой реализуются все задачи системы. С помощью ТС реализуются функции автоматизированного сбора информации от первоисточников, ее анализ и представление, хранение, обработка, отображение, передача.

Для осуществления основных функций технические средства должны отвечать следующим требованиям:

- быть информационно совместимыми между собой и обслуживающим персоналом, что обеспечивается совпадением форм представления информации, видов машинных носителей, языков, кодов, вводом данных в ТС;

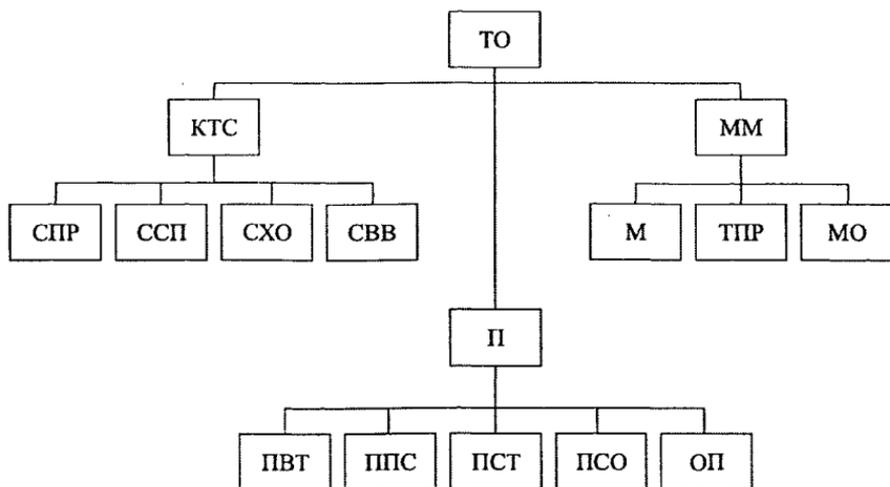


Рис. 2.19. Состав технического обеспечения

- структура КТС должна соответствовать структуре управления объектом, обеспечивая автоматизированное управление выполняемых функций, в том числе функций контроля;
- для обеспечения быстрого решения задач ТС должны быть качественной конструкции, современного и удобного дизайна, иметь дружественный интерфейс для работы пользователя;
- должен соблюдаться принцип экономичности выбора и использования ТС, т. е. минимум затрат на создание (приобретение) технических средств, их эксплуатацию и используемых для размещения площадей.

Пример ТС для системы дорожного движения приведен в РД 50-34.698-90 [1].

В описании КТС приводятся:

- 1) общие положения;
- 2) структура КТС (схема);
- 3) средства вычислительной техники;
- 4) аппаратура передачи данных;
- 5) план расположения;
- 6) необходимое программное обеспечение.

В [1] для автоматизированного производства выделяют ТС пяти уровней:

0 — устройства с числовым программным управлением (УЧПУ), локальные системы управления (ЛСУ), программируе-

мые контроллеры (ПК). На этом уровне обеспечивается локальное управление в реальном времени;

1 — АСУ ГПМ (гибкий производственный модуль), работа в реальном времени группы ТС;

2 — АСУ ГАУ (гибкий автоматизированный участок), ГАЛ (гибкая автоматизированная линия);

3 — АСУ ГАЦ (гибкий автоматизированный цех);

4 — АСУП, АСНИ, САПР — связь между ними обеспечивает вычислительная сеть.

Например, система «Экспресс», предназначенная для автоматизации обслуживания пассажиров в масштабе всей нашей страны, имеет следующий состав и структуру (рис. 2.20).

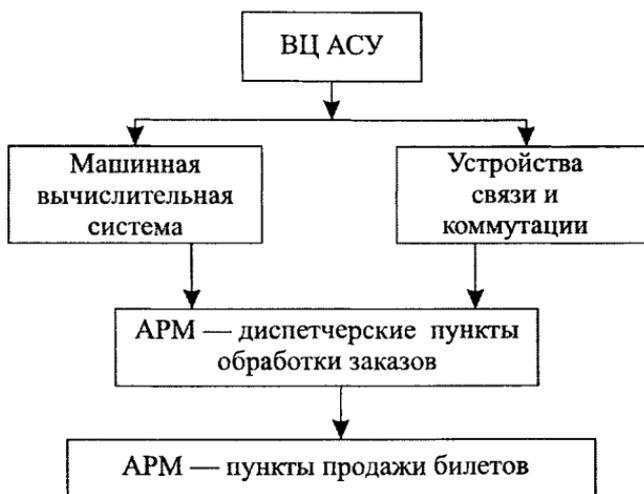


Рис. 2.20. Состав и структура системы «Экспресс»

Управляет работой комплекса периферийных устройств АРМ устройство управления, построенное на базе микропроцессора. В АРМ в качестве устройств вывода служат:

- дисплей для визуального представления текстов оператора АРМ и ответов из ВЦ;
- билетопечатающее устройство;
- устройство вывода статистической и отчетной документации;
- светооптическое табло для вывода данных о наличии мест в поездах.

Некоторые АРМ взаимодействуют между собой в режиме локальной сети, передавая данные с дисплея на дисплей, с магнитного диска (МД) одного АРМ на МД другого.

Массивы справочных данных хранятся на гибких магнитных дисках. Создан мощный справочно-информационный фонд, создается банк данных, содержащий информацию о номерах пассажирских поездов со всевозможными характеристиками, тарифно-справочные данные, таблицы кодирования станций и поездов, перечень пунктов продажи билетов.

2.4.2. Средства сбора и передачи информации (ССП)

Средства сбора и передачи информации — различные датчики, ЭВМ, ее сетевое и телекоммуникационное оборудование, а также системы и средства связи общего назначения.

Датчики — устройства, преобразующие широкий круг информационных и технологических параметров в сигналы, которые могут быть обработаны в техническом устройстве (ЭВМ). Датчики могут автоматически снимать с объектов такие параметры как расходы количества вещества, состав газа, влажность и т. д. Но могут выделять и экономическую информацию, например о загрузке оборудования, табельном учете, изготовлении и сдаче продукции, наличии документов и т. д.

Сбор информации может осуществляться в ручном, механизированном, автоматизированном и автоматическом режимах. Ручные и механизированные картотеки, автоматизированные хранилища документов и, наконец, сбор информации с помощью современных технических средств в настоящее время уживаются, но все большее предпочтение отдается методам автоматизированного и автоматического сбора и передачи информации.

Современные ЭВМ содержат в своем составе большой и разнообразный набор устройств для запоминания, регистрации, отображения, ввода и вывода информации. Эти устройства называются периферийными. Огромное значение имеет не только совершенствование технических характеристик периферийных устройств, но и рациональная организация их работы. Скорость их работы ниже работы процессора. Поэтому время, затрачиваемое на подготовку, ввод, вывод больших массивов данных, на порядки превышает время работы процессора. Задача — повы-

свить эту скорость. Поэтому в современных ЭВМ введены унифицированные устройства управления вводом-выводом, обеспечивающие обмен информацией между ОП машины и внешними устройствами. Эти устройства называются каналами связи.

Каждый канал — независимое устройство, подключаемое к процессору для управления обменом между ОЗУ (оперативным запоминающим устройством) и внешними устройствами. По способности одновременно обслуживать несколько периферийных устройств различают селективные и мультиплексные каналы.

Наиболее эффективно работают каналы, выполненные в виде небольших процессоров, осуществляющих операции обмена, контроля за правильной передачей информации, редактирование и анализ текста, распределение внешней памяти и различные операции по сортировке и группировке массивов. Широкие функции выполняют специальные процессоры управления обменом в устройствах связи с абонентами. Эти процессоры вводят информацию с телексов и выводят на телексы, факсы, осуществляют запись информации на внешний магнитный носитель, редактируют обмен информации.

Устройства передачи данных — совокупность ТС и магнитных накопителей (НМ), предназначенная для обмена информацией между ее источниками, потребителями и объектами управления. Обмен информацией происходит по каналам связи. Канал связи — совокупность ТС и физическая среда, предназначенная для передачи сигнала. Физическая среда, по которой распространяется сигнал, называется линией.

Системы связи бывают локальными, интегральными, территориальными, общегосударственными.

Наиболее распространенный режим связи абонентов — коммутация сообщений, когда тракт передачи информации организуется поэтапной передачей сообщений через центры коммутации, по мере освобождения каналов данного направления.

Компьютерные сети классифицируют как локальные, глобальные, корпоративные, региональные (в том числе городские).

Локальные сети — совокупность ЭВМ и линий связи, расположенных на небольшой территории и принадлежащих, как правило, одной организации. В локальных сетях используются качественные линии связи — коаксиальные кабели, оптоволоконные кабели, витая пара. Скорость передачи данных 10, 16 и 100 Мбит/с.

По типу используемых компьютеров локальные сети относятся к однородным, т. е. к программно совместимым.

Глобальные сети — территориально рассредоточенные на большие расстояния компьютеры, объединенные скоростными каналами связи. В глобальных сетях применяются сложные методы передачи данных: модуляция, асинхронность, контрольное суммирование, квитирование, повторная передача искаженных фрагментов. Скорость передачи данных 2400, 9600, 28 800, 33 600 бит/с и 64 Кбит/с, на магистральных каналах — до 2 Мбит/с. Но в некоторых коммерческих глобальных сетях, использующих оптическую цифровую передачу данных по оптоволоконным линиям связи, скорости передачи данных приближаются к скоростям передачи по локальным сетям. По типу используемых компьютеров глобальные сети относятся к неоднородным, т. е. к программно несовместимым.

В зависимости от способа управления сетевыми ресурсами сети могут быть централизованными (управление сосредоточено на одном из серверов) и децентрализованными (управление осуществляет каждый сервер).

В настоящее время широко применяются многотерминальные локальные и глобальные системы. В рамках таких систем успешно решаются задачи доступа к ЭВМ-серверам и обмена информацией между различными пользователями. Видеотерминалы соединяются с компьютерами через телефонные сети с помощью специальных устройств — модемов, которые преобразуют данные из цифровой формы в аналоговую и наоборот. Модем обеспечивает модуляцию и демодуляцию сигнала при его передаче по телефонным линиям. Основная характеристика качества модема — скорость передачи (пропускная способность канала), измеряемая в бит/с (бод). Существуют протоколы модемной связи, которые утверждает Международный телекоммуникационный союз.

Принцип удаленного доступа позволяет обмениваться информацией между различными ЭВМ в автоматическом режиме, т. е. осуществлять обмен файлами, синхронизировать БД, передавать сообщения по электронной почте и т. д.

Потребность в совместном использовании информационных ресурсов, их сборе и передаче привели к соединению мини-компьютеров (персональных компьютеров) в *локальные* вычис-

лительные сети (ЛВС). В локальных сетях уже в 1980-х гг. широко применялись стандартные технологии объединения компьютеров в сеть (Ethernet, Arc net и др.). Для создания сети нужны были сетевые адаптеры, например Ethernet, и стандартный кабель, к которому подключались адаптеры через разъемы. На компьютере в этом случае устанавливалась одна из сетевых операционных систем (например, NetWare).

Локальные сети классифицируют по признакам расстояния и скорости передачи информации:

- расстояние 10–500 м, скорость 2400–19 200 бод. ЛВС ориентированы на массового пользователя;
- расстояние — до 1 км, скорость 19200–1 Мбод. ЛВС включают кроме ПЭВМ технологическое оборудование с встроенной микропроцессорной техникой (средства автоматизации, кассовые аппараты), а также средства электронной почты;
- расстояние — до нескольких километров, скорость — до 120 Мбод. ЛВС включают ПЭВМ, мини-ЭВМ и ЭВМ среднего класса. Они используются для организации сложных производственных процессов в гибких автоматизированных модулях, САПР и т. п.;
- расстояние — до 10 км, скорость 10–50 Мбод. ЛВС объединяют все классы ЭВМ. Используются для управления сложным производством, отраслью и т.п.

Локальные сети постоянно совершенствуются. В них теперь применяется новое коммуникационное оборудование — коммутаторы, шлюзы, маршрутизаторы.

Эта техника используется уже и для построения больших корпоративных сетей.

Кроме персональных компьютеров в сетях используют и другие типы ЭВМ, особенно большие ЭВМ, так называемые «мэйн-фреймы» и суперЭВМ.

Появление высокоскоростных каналов связи привело к развитию *глобальных* сетей. С 1999 г. реализуется международный проект 174 стран по созданию сверхскоростных каналов связи протяженностью 275 тыс. км.

По существу глобальные сети объединяют компьютеры всего мира. Глобальные сети используют уже существующие системы телефонной и телеграфной связи. Скорости передачи данных в таких сетях невысоки (десятки килобит в секунду), а передача

файлов идет в фоновом режиме, обычно по электронной почте. Для правильной передачи данных применяют сложные процедуры контроля и восстановления данных.

В глобальных сетях появились службы доступа к огромным информационным ресурсам. Самая популярная в настоящее время — глобальная сеть Интернет, объединяющая локальные, региональные и другие сети в единое информационное пространство. Интернет включает самые разные модели ЭВМ, поэтому для их объединенной работы приняты специальные протоколы.

👉 Протокол — совокупность правил, определяющих передачу данных между компонентами компьютерной сети.

В Интернете действуют два главных протокола: IP (Internet Protocol) — межсетевой протокол и TCP (Transmission Control Protocol) — протокол управления передачей. В соответствии с IP-протоколом передаваемые данные разбиваются с помощью прикладной программы на блоки определенного формата, упаковываются в пакеты, имеющие номер и заголовок, и передаются по определенным маршрутам, а поступающие пакеты обрабатываются. TCP-протокол управления потоком данных следит за комплектностью и порядком получения и сборки пакетов. Работа по этим протоколам подобна работе почтовой службы.

На основе протоколов IP и TCP разработаны сетевые сервисные протоколы:

- FTP (File Transfer Protocol) — протокол передачи файлов;
- HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) — протокол передачи гипертекста;
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) — протокол пересылки электронной почты;
- NNTP (Network News Transfer Protocol) — протокол передачи новостей (телеконференций);
- Telnet — протокол удаленного доступа.

В Интернете в десятках миллионов компьютеров хранится огромный объем доступной информации. Компьютер, подключенный к Интернету, имеет свой адрес, по которому его можно найти с любого другого компьютера сети.

В сетях широко применяются методы обработки всех видов информации, в том числе аудио- и видеoinформации, т. е. мультимедийной.

Корпоративные сети — компьютерные сети, основной задачей которых является передача, защита и использование информации в рамках определенной сферы деятельности (например, военная, банковская и т. д.).

Региональные сети — компьютерные сети, предназначенные для обслуживания информационными ресурсами крупной территории. Они используют цифровые магистральные линии связи (часто оптоволоконные), скорость передачи информации составляет примерно 45 Мбит/с. Часто объединяют локальные сети территории и соединяют их с глобальной сетью.

Синтез технологий всех видов информационных сетей (локальных, глобальных, вычислительных, телефонных, телевизионных и т. д.), над которым сейчас работают специалисты, позволит создать совершенную технологию передачи данных. Для создания такой технологии постоянно совершенствуются все элементы сетей: компьютеры, коммуникационное оборудование, операционные системы и сетевые приложения.

В качестве коммуникационного оборудования, кроме кабельных систем, используются повторители, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы, модульные концентраторы. Это оборудование, связанное с ЭВМ и работающее под управлением соответствующего ПО, осуществляет организацию доступа к сети, управление передачей информации, предоставление различных услуг пользователям.

Компьютерные сети по функциональному признаку делят на системы:

- абонентские (компьютер в составе сети, обеспечивающий пользователю доступ к ее ресурсам);
- коммутационные (узлы соединения (коммутации) сети передачи данных между абонентскими системами — процессоры телеобработки или специальные сетевые процессоры);
- Host-системы (сетевые серверы — специальные компьютеры, выполняющие основные функции управления сетью, сбора, обработки, хранения и предоставления информации пользователям сети). По предоставлению сервисных услуг выделяют файл-серверы, серверы доступа и т. д.

При подключении локальной сети к Интернету каждый компьютер этой сети через свой Host-компьютер получает возможность выхода в Интернет.

2.4.3. Средства подготовки и регистрации информации (СПР)

Самую большую сложность представляет перевод традиционных документов в электронный вид для последующей их обработки в ЭВМ. В настоящее время для этих целей используют клавиатуру ЭВМ, разнообразные сканеры, цифровые фотоаппараты, видеокамеры, мобильные телефоны, микрофоны.

Клавиатура служит для ввода символьных данных и управления работой ПК. Ввод содержания документов вручную с клавиатуры для подготовки и регистрации их в ЭВМ — достаточно трудоемкий и утомительный процесс, поэтому все большее применение находят сканеры и другие технические средства, автоматизирующие его.

Сканер называют глазами компьютера. *Сканер* — устройство, в котором с помощью лазерного луча считывается (точка за точкой переводится в цифровой вид) графическая информация (в том числе текст), которая воспринимается компьютером. Созданная в памяти компьютера совокупность точек является графической копией исходного документа. Затем с помощью специальных программ оптического распознавания символов OCR или шрифтового преобразования (например, Fine Reader российской фирмы АBBYY и CuneiForm российской фирмы Cognitive Technologies) графическую картинку текста можно перевести на естественный язык.

Основные характеристики сканера: оптическое и физическое разрешение, глубина цвета, скорость сканирования.

Разрешение — главная характеристика, чем оно выше, тем лучше. Сканирование выполняется по горизонтальным строкам, которые формируются точками. Чем больше и лучше светочувствительные элементы, тем больше точек строки сканер воспринимает, тем выше разрешение. Единицей измерения разрешения является количество точек на дюйм (dpi). Современные сканеры имеют разрешение от 600 до 1200 dpi. Но это оптическое разрешение.

Физическое разрешение сканера зависит от шага перемещения каретки сканера вдоль изображения во время считывания. Это разрешение обеспечить проще и производители часто рекламируют его.

Глубина цвета исчисляется в битах. Цветное машинное изображение строится из цветовых пятен красного, зеленого и сине-

го цветов. Общее количество передаваемых цветов около 16 млн. Для передачи каждого цвета требуется 8 бит, для трех — 24 бита. Современные сканеры имеют разрешение 48 бит, что позволяет лучше кодировать цвета и убирать искажения.

Скорость сканирования зависит от разрешения. Чем выше разрешение, тем медленнее сканирование. Например, для ввода страницы формата А4 черно-белого текста с разрешением 200 dpi скорость сканирования будет составлять 2–40 с. Скорость сканирования зависит также от интерфейса подключения к компьютеру. Самый быстрый универсальный — USB, самый медленный принтерный — LPT.

Ручные сканеры — самый простой вид сканеров, дающий наименее качественное изображение. Они не имеют движущихся частей, и сканирование происходит путем передвижения сканера по документу. Недостатком является узкая полоса сканирования. Их используют для сканирования текстов, а для сканирования иллюстраций они не пригодны.

Листовые (протяжные) сканеры. Можно сканировать сразу весь лист целиком за один проход. Блок сканирования у таких сканеров неподвижен, а бумага проходит через сканер с помощью специальных валиков. Листовые сканеры гарантируют хорошее качество, но они предназначены для сканирования отдельных листов. Перевести с помощью этого сканера в электронную форму страницу книги или разворота журнала практически невозможно.

Планшетные сканеры обеспечивают наилучшее качество и максимальное удобство при работе с бумажными документами. Под крышкой планшетного сканера располагается прозрачное основание, на которое укладывается документ. Блок сканирования перемещается вдоль документа внутри корпуса сканера. Сегодня планшетные сканеры наиболее популярны, так как позволяют сканировать не только отдельные листы, но и переплетенные книги, журналы и т. п.

Разновидностью планшетного сканера является *сканер с прозрачным корпусом*, который может быть установлен вертикально, горизонтально и под углом. В этом сканере, благодаря ударопрочному поликарбонатному стеклу корпуса, хорошо видно, как заложен оригинал, и можно избежать его «косой» закладки.

Барабанные сканеры обеспечивают самое лучшее разрешение, но они предназначены не для копирования бумажных форм, а для сканирования прозрачных материалов. В сканерах этого типа сканирующая головка установлена неподвижно, а цилиндр вращается с большой скоростью, сканируя построчно.

Сканеры форм предназначены для сканирования стандартных бланков. Этот вид сканера является подвидом листового сканера (используется, например, на выборах — для бюллетеней).

Штрих-сканеры — это разновидность ручного сканера; используется для считывания штрих-кодов (например, в магазине).

В нашей стране распространение получили сканеры фирм Hewlett-Packard, Mustek и Epson.

Связь сканера с ОС. Для подключения сканера к ПК используют различные методы. Существуют сканеры со специальной платой расширения (контроллер). Плату устанавливают в одно из расширений материнской платы ПК, а сканер — к разъему платы. Некоторые сканеры подключают к свободному параллельному порту, в таком случае передача данных идет медленнее, но зато без дополнительных устройств. Аппаратные интерфейсы сканеров отличаются многообразием, поэтому была проведена стандартизация программных интерфейсов, которые обеспечивают связь сканера с ОС. Если сканер поддерживает протокол (обычно протокол TWAIN), то ОС способна обеспечить взаимодействие между сканером и программным приложением, предназначенным для работы с текстом (например, ОС Windows способна обеспечить взаимодействие между сканером и программным приложением).

После сканирования документа получают его графический образ, который нужно распознать, отредактировать и записать в том формате, который необходим для его дальнейшего использования. Для этих целей служат специальные программы. Например, программа Fine Reader фирмы ABBYY.

На рис. 2.21 показан общий вид окна программы, а на рис. 2.22 — первое диалоговое окно Мастера сканирования и распознавания.

Для ввода звуковой информации служит микрофон, который должен быть подключен к звуковой карте, находящейся в системном блоке компьютера.

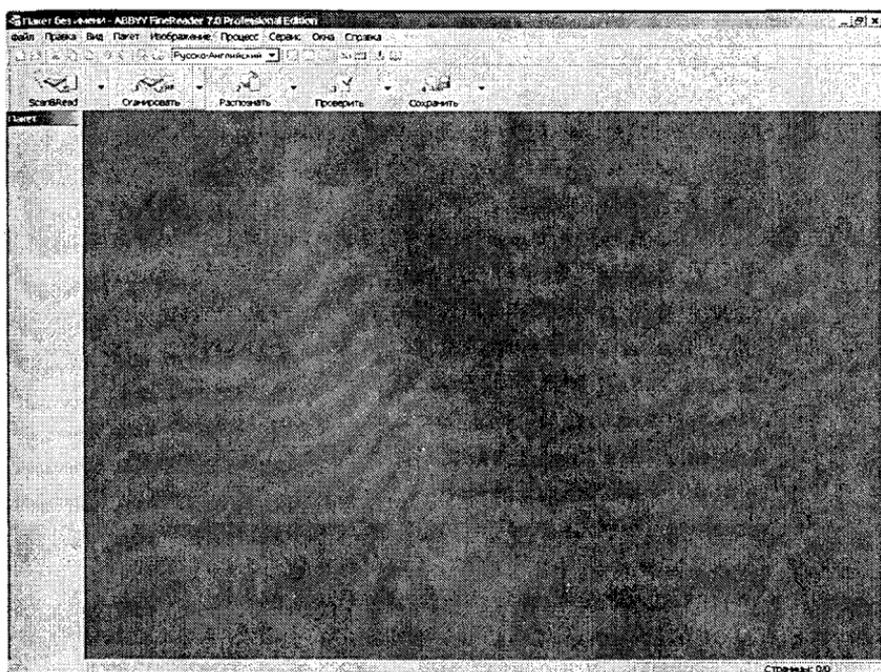


Рис. 2.21. Общий вид окна программы Fine Reader

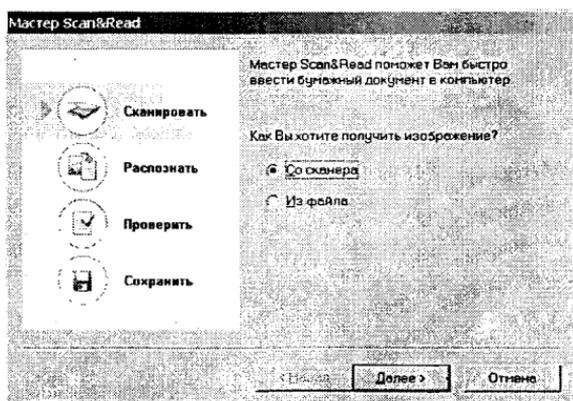


Рис. 2.22. Диалоговое окно Мастера сканирования и распознавания

2.4.4. Средства хранения и обработки информации (СХО)

Компьютер — центральный компонент хранения и обработки данных. Смена элементной базы ЭВМ происходила по этапам:

I (с 1951 г.) — на электронных лампах;

II (с 1953 г.) — на транзисторах (полупроводниках);

III (с 1962 г.) — на интегральных схемах;

IV (с 1970 г.) — на больших интегральных схемах.

Развитие ЭВМ давало толчок для создания более совершенной техники для АИС.

Ввод, обработка и хранение информации осуществляются средствами ЭВМ различного класса в зависимости от решаемых задач. Но именно персональный компьютер (ПК) стал тем инструментом, который позволяет в рамках разнообразных АИС обеспечить решение этих задач. Персональный компьютер заменил многие технические средства, ранее работавшие в АИС. На вход ПК поступает информация одного вида, а выходит — другая, обработанная.

ПК — это не один электронный аппарат, а комплекс взаимодействующих устройств, каждое из которых выполняет определенные функции. Обычно ПК состоит из системного блока (главный компонент), клавиатуры и дисплея (устройства ввода-вывода), мыши (ручного манипулятора, облегчающего ввод и общение пользователя с ПК). Но часто подключают и другие устройства ввода-вывода: сканер, модем (устройство преобразования сигналов для использования телефонной сети), принтер и плоттер (устройства вывода текстовой и графической информации) и пр.

Операционная система Windows XP, используя технологию Plug & Play («подключи и пользуйся»), обеспечивает возможность работы с периферийным устройством сразу же после его подключения к компьютеру. Plug & Play (корпорации Intel) — набор спецификаций, позволяющий автоматически обнаруживать и настраивать устройства, подключенные к ПК, и устанавливать соответствующие драйверы.

Устройства подключаются через разъемы к портам ПК, расположенным, как правило, на задней стенке системного блока ПК. Порт — разъем, к которому подключаются устройства, передающие данные с ПК и на него. Принтеры обычно подключают к параллельным (LTP), а внешние модемы к последовательным (COM) портам. Примерно 127 периферийных устройств (динамики, сканеры, камеры и др.) можно задействовать через порт USB (универсальная последовательная шина). Шина — коммуникаци-

онная линия, предназначенная для передачи данных между компонентами ОС. USB — внешняя шина, поддерживающая установку самонастраивающихся устройств по технологии Plug & Play. USB не требует установки дополнительных плат, а ее интерфейс удобен и прост.

Основной узел системного блока — материнская плата, на которой расположена вся вычислительная часть ПК. Здесь находится микросхема процессора, выполняющая арифметические и логические операции под управлением программы. Здесь же — микросхемы оперативной памяти, в которую загружается выполняемая программа с необходимыми данными.

Внутри системного блока отдельно закреплены магнитные накопители:

- дисковый накопитель (жесткий диск, винчестер) — постоянное хранилище программ и данных. Емкость современных винчестеров достигает 10 Гбайт и более;
- дисководы для гибких магнитных дисков (ГМД);
- дисководы для компакт-дисков CD и DVD.

Кроме того, записать/перезаписать информацию можно на флэш-диски — миниатюризированные диски размером в несколько сантиметров, подключаемые к ПК через разъем к порту USB.

Для записи информации на компакт-диски и ее считывания существуют устройства — CD-рекордеры.

Сменные носители (дискеты, компакт диски, DVD) служат для переноса информации.

Дискеты (флоппи-диски) имеют в основном размер 3,5 дюйма и объем памяти 1,2 и 1,44 Мбайт. Гибкие диски — это пластиковый футляр, содержащий магниточувствительную пленку, на которую записывается информация.

Объем памяти флэш-дисков 256 Мбайт и выше.

Объем памяти компакт-диска диаметром 12 см и толщиной 1,2 мм может достигать 640–700 Мбайт. Диски могут хранить информацию разного вида. Имеются компакт-диски (CD-R — CD Recordable) только для записи и чтения единожды записанной информации. Их называют записываемые компакт-диски. Так называемые перезаписываемые диски CD-RW (CD — Rewritable) используются для многократной записи информации. Информация на них записывается медленнее, чем на CD-R, но объем памяти у CD-RW не меньше. Запись и воспроизведение выполня-

ется с помощью низкочастотного, так называемого красного лазера.

Объем памяти DVD достигает 4,7 Гбайт, что в несколько раз выше, чем у CD. На них в основном записывают цифровую видео- и звуковую информацию.

В перспективе — применение носителей нового поколения, использующих технологию красного лазера, которые могут работать с имеющейся техникой: FVD (Forward Versatile Disc) емкостью 6 Гбайт и двухслойный FVD — 11 Гбайт.

Планируется использовать синие диски (Blue-ray Disk) размером 12 см и объемом памяти 25 Гбайт, производимых на основе высокочастотных синих лазеров. Корпорация Sony разработала для формата Blue-ray Disk дисковый носитель информации с основой из легкого картона, которая должна заменить обычно используемый поликарбонатный пластик.

Основу современных АИС составляют базы данных (знаний), в которых накапливаются большие объемы информации, выполняется их обработка и хранение. Существующие стандартные СУБД для универсальных ПК уже не очень эффективно управляют этой работой. Считается, что необходимо создать специализированные АИС, которые бы реализовали только функции СУБД. Но для этих целей нужны ЭВМ другой архитектуры. Появились даже прототипы машин баз данных — МБД (DBM — Database machine).

☞ *МБД* — аппаратно-программный мультимикропроцессорный комплекс, осуществляющий функции СУБД, для работы с базами данных и/или базами знаний.

МБД предназначены в основном для работы с реляционными БД и используются в промышленности и коммерческих проектах. Выделяют МН — многопроцессорные неоднородные и сетевые МБД. Например, МН Delta состоит из четырех реляционных процессоров (РП), которые с высокой производительностью выполняют операции реляционной алгебры над отношениями большого объема. При этом каждый процессор может выполнять отдельную операцию независимо от других РП или параллельно. РП имеет центральный процессор, который выполняет логические операции. Два адаптера иерархической памяти помогают в работе с входными и выходными потоками данных. Процессор слияния

(ПСЛ) и двенадцать процессоров сортировки (ПСО) осуществляют конвейерную сортировку отношений и слияние отсортированных сегментов отношений. Для увеличения скорости ввода-вывода в МН МБД в качестве кэш-диска используется большая полупроводниковая буферная память.

В сетевых МБД хранение данных осуществляется на большом количестве НМД. Сетевые МБД объединяют универсальные микропроцессоры и устройства массовой памяти (УМП). Появились серийные однокристалльные транспьютеры, которые содержат процессор, память и каналы (порты ввода-вывода), например транспьютер IMS T414 фирмы INMOS. Основным элементом транспьютеров — транспьютерная матрица. Появление этой техники привело к широкому созданию сетевых МБД.

Применение в АИС нашла коммерческая МБД DBC 1012 фирмы Teradata, включающая восемь обрабатывающих процессоров ПМД. Каждый ПМД имеет магнитные дисковые накопители (НМД). ПМД подключаются к сети, в узлы которой встроены высокоскоростные процессоры и программируемые управляющие логические матрицы. К сети подключены коммуникационные процессоры для взаимодействия с главной ЭВМ.

Развивается также направление по созданию недорогих коммерческих устройств на серийных процессорных элементах с шинным интерфейсом, которые используются МБД (например, МБД IDM 500 фирмы Britton Lee).

2.4.5. Средства вывода и воспроизведения информации (СВВ)

Дисплей — необходимое устройство визуального вывода и воспроизведения информации на экране. Он работает под управлением видеоадаптера — платы с микросхемой, которая находится в системном блоке ПК. Видеоадаптер предусматривает текстовый и графический режимы работы. Используют в основном цветные дисплеи с видеоадаптерами VGA, AVGA (супер VGA). Число цветов зависит от типа адаптера, его разрешения и объема видеопамати. Разрешение AVGA достигает 1024×768 точек (пикселей). Размер пиксела зависит от размера зерна люминофора, покрывающего экран. Размер зерна может достигать 0,39, 0,31, 0,28 мм и быть меньше. Размеры экрана тоже могут быть разными: 14, 15, 17, 20 дюймов и выше.

Принтер — устройство вывода информации на печать. В настоящее время чаще всего используют струйные и лазерные принтеры. Струйный принтер печатает с помощью распыления специальных мелкодисперсных чернил. Струйные принтеры очень чувствительны к применяемым расходным материалам (бумаге и картриджам). Лазерные принтеры чувствительны к правильной закладке бумаги в подающие лотки и использованию оригинальных картриджей.

Акустические системы (звуковые колонки, наушники) — устройства вывода звуковой информации. Для воспроизведения качественного звука левая и правая колонки должны звучать одинаково.

Индикаторы — приборы (устройства), отображающие ход какого-либо процесса, полученные результаты, состояние объекта наблюдения и другую информацию в простой и доступной человеку форме. Индикаторами могут служить лампа, звонок, стрелочный или цифровой прибор, табло.

Могут использоваться и другие устройства вывода, например большие экраны, плоттеры.

2.4.6. Выбор технических средств для решения конкретных задач

Рациональная структура КТС должна обеспечивать реализацию функций системы с минимальными затратами труда, материальных и денежных ресурсов. На стадии разработки Технического задания на АИС проводят предварительный выбор ТС, а затем окончательный. При предварительном выборе определяют предстоящие затраты на технику и ее обслуживание и экономическую эффективность их работы. На основе анализа результатов обследования производственной, организационно-функциональной структуры организации (предприятия) и информационных потоков создают информационную модель, которая учитывает периодичность решения задач, обобщенные характеристики алгоритмов, условия работы системы, системные требования и ограничения, параметры ТС. На этой базе формируют разные варианты КТС. Выбирают тот вариант, который удовлетворяет наилучшему значению установленного критерия.

При выборе КТС необходимо учитывать:

- временные ограничения обработки информации;
- площади для размещения устройств;
- места возможного размещения устройств;
- характеристики оборудования;
- производственную структуру и технологию;
- тип деятельности организации (предприятия);
- взаимосвязь устройств, а в ряде случаев взаимоисключаемость;
- срок окупаемости и коэффициент эффективности затрат.

При окончательном выборе КТС уточняют исходные данные и получают объемные характеристики информационных массивов, что позволяет более точно определить необходимое количество средств обработки, преобразования и хранения информации. После выбора окончательного варианта составляется рабочая документация на КТС-схемы и чертежи размещения устройств, рабочий проект, монтажные схемы и т. д.

Критерием оценки (Z) вариантов обычно является минимум приведенных затрат на приобретение и эксплуатацию устройств. В качестве ограничений (требований) принимают время и достоверность преобразования информации. Основная задача выбора КТС заключается в том, чтобы найти множество устройств, минимизирующих функционал вида:

$$z = E_n \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n q_{ik} a_{ik} + \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n c_{ik} \rightarrow \min \quad (\text{целевая функция})$$

при соблюдении ограничений:

$$\sum_{k=1}^n T_{kj} \leq \sum_{k=1}^n t_{dk} \leq T_{dj};$$

$$1 - \sum_{k=1}^n (1 - P_k) \leq P_d,$$

где E_n — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

q_{ik} — количество устройств i -го типа, используемых на k -й фазе ($i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, n$);

a_{ik} — стоимость устройства i -го типа, применяемого на k -й фазе;

c_{ik} — эксплуатационные затраты устройства i -го типа на k -й фазе;

T_{kj} — время преобразования информации на k -й фазе j -й задачи;
 t_{dk} — допустимое время преобразования информации на k -й фазе;
 T_{dj} — допустимое время преобразования информации по j -й задаче;
 P_k — вероятность необнаруженных ошибок в процессе преобразования информации на k -й фазе;
 P_{dj} — допустимая вероятность необнаруженных ошибок по j -й задаче.

При сравнении вариантов определяют для всех ТС функции, ограничения выбора, стоимость и эксплуатационные расходы. Кроме того, для средств сбора и регистрации определяют места их установки, время регистрации, для средств передачи информации — типы каналов связи, расстояния от пунктов сбора до пунктов обработки информации, время передачи. Для средств обработки определяют требования в зависимости от решаемых задач, характеристики устройств, время решения задач, для средств выдачи и отображения информации — массивы информации, подлежащие хранению, пункты потребления и вид информации, время выдачи.

Для окончательного выбора варианта ТС принимают во внимание сроки решения каждой задачи и всей совокупности задач и осуществляют оптимальную компоновку ТС для всей технологической цепочки решения задач.

Срок окупаемости (T) и коэффициент эффективности единовременных затрат (E) на создание автоматизированной системы определяется по формулам:

$$T = \frac{K_d + K_n}{\mathcal{E}}; \quad E = \frac{\mathcal{E}}{K_d + K_n},$$

где K_d — капитальные затраты на техническое оснащение (тыс. руб.) (КТС, строительство, реконструкция зданий); K_n — производственные затраты на разработку, внедрение проекта (тыс. руб.); \mathcal{E} — общий годовой экономический эффект от внедрения системы:

$$\mathcal{E} = [A_1 - (C_1 + E_n K_1)] - [A_0 - (C_0 + E_n K_0)],$$

где A_0 — годовой объем товарной продукции до внедрения (тыс. руб.); A_1 — годовой объем товарной продукции после внедрения (тыс. руб.); C_0 — себестоимость годового объема товарной продукции до внедрения (тыс. руб.); C_1 — себестоимость годового

объема товарной продукции после внедрения (тыс. руб.); E_n — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений; K_0 — среднегодовая стоимость производственных фондов до внедрения системы (тыс. руб.); K_1 — среднегодовая стоимость производственных фондов после внедрения системы (тыс. руб.).

В современных условиях особую актуальность приобретает проблема взаимодействия человека-оператора с техническими средствами АИС. Поэтому важное значение имеют унификация и стандартизация, использование типовых решений и модульного принципа проектирования систем отображения и обработки информации.

2.5. Правовое, организационное, методическое и эргономическое обеспечение

ГОСТ 34.003–90 предлагает следующие определения:

Правовое обеспечение АС — «совокупность правовых норм, регламентирующих правовые отношения при функционировании АС и юридический статус результатов ее функционирования».

Организационное обеспечение АС — «совокупность документов, устанавливающих организационную структуру, права и обязанности пользователей и эксплуатационного персонала АС в условиях функционирования, проверки и обеспечения работоспособности АС».

Методическое обеспечение АС — «совокупность документов, описывающих технологию функционирования АС, методы выбора и применения пользователями технологических приемов для получения конкретных результатов при функционировании АС».

Эргономическое обеспечение АС — «совокупность реализованных решений в АС по согласованию психологических, психофизиологических, антропометрических, физиологических характеристик и возможностей пользователей АС с техническими характеристиками комплекса средств автоматизации АС и параметрами рабочей среды на рабочих местах персонала АС».

Правовое обеспечение АИС. Главной целью правового обеспечения является укрепление законности. В состав правового обеспечения входят законы, указы, постановления государственных органов власти, приказы, инструкции и другие нормативные документы министерств, ведомств, местных органов власти.

Специалисты и другие пользователи, работающие с системой, прежде всего должны знать действующие в стране законы, регламентирующие области работ, с которыми они соприкасаются. Им должны быть хорошо известны основные положения таких Законов Российской Федерации как:

1. «Закон об информации, информатизации и защите информации» от 20 февраля 1995 г. № 24-ФЗ.

2. «Закон о правовой охране для электронных вычислительных машин и баз данных» от 23 сентября 1992 г. № 3523-1.

3. «Закон о стандартизации» от 10 июня 1993 г. № 5154-1.

4. «Закон о сертификации продукции и услуг» от 27 апреля 1993 г. № 5151-1 (в редакции от 27 декабря 1995 г. № 211-ФЗ; от 2 марта 1998 г. № 30-ФЗ; от 31 июля 1998 г. № 154-ФЗ).

5. «Закон об участии в международном информационном обмене» от 4 июля 1996 г. № 85-ФЗ.

6. «Закон об авторском праве и смежных правах» от 9 июля 1993 г. № 5351-1 (в редакции от 19 июля 1995 г. № 110-ФЗ).

В этих законах определены основные принципы разработки, создания, сертификации и лицензирования информационных систем и средств их обеспечения, правовой режим участия в международном информационном обмене посредством АИС и пр.

В 1990-е годы издан сборник межгосударственных стандартов «Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы». Эти стандарты устанавливают виды, наименование, комплектность и обозначение документов, разрабатываемых на всех стадиях и этапах создания автоматизированных систем.

Так, требования к содержанию документов, разрабатываемых при создании АС, устанавливают:

- Руководящий документ по стандартизации РД 50–34.698–90;
- Единая система программной документации (ЕСПД);
- Единая система конструкторской документации (ЕСКД);
- Систему проектной документации для строительства (СПДС);
- ГОСТ 34.602.

В нашей стране действует Единая система программной документации, представляющая собой комплекс взаимоувязанных государственных стандартов в области программирования. Эти стандарты регламентируют все виды программ и программной

документации, процессы их разработки, оформления и обращения (сопровождение, тиражирование). Например, при создании ПО для АИС необходимо выполнять требования ЕСПД, которая содержит:

- основополагающие и организационно-методические стандарты;
- стандарты, определяющие формы и содержание программных документов, применяемых при обработке данных;
- стандарты, обеспечивающие автоматизацию разработки программных документов.

Для создания АИС должны быть изданы приказы руководящего органа о начале работ и организации информационной службы, а также общепромышленные нормативные акты, регламентирующие отношения разработчика и заказчика. При разработке системы необходимо выполнять требования Государственных и отраслевых стандартов на разработку информационного и другого обеспечения, Государственных стандартов на разработку проектной документации. Необходимо разработать нормативные акты на получение и использование комплекса технических средств, издать правовое положение службы АИС (АСУ).

Функционирование системы осуществляется на основе положения о службах, обеспечивающих работу системы. Для персонала издаются должностные инструкции. При работе следует выполнять требования нормативных актов о создании, использовании и защите информации, о регламентировании технологического процесса ее автоматизированной обработки, об использовании вычислительной техники.

Отдельные виды АИС должны функционировать только в соответствии с их правовым положением, включая нормативные акты, связанные с договорными отношениями разработчика и заказчика и правовым регулированием отклонений от договора.

АИС (или ее элементы) должна пройти лицензирование (разрешение на использование и распространение), а ее продукция — сертификацию (подтверждение на соответствие установленным требованиям).

Организационное обеспечение АИС — совокупность методов и средств, регламентирующих взаимодействие работников с техническими средствами и между собой в процессе разработки и эксплуатации АИС. Организационное обеспечение реализует функции:

- анализа действующей системы управления организацией, для которой создается АИС, выделение процессов, подлежащих автоматизации;

- подготовки задач, подлежащих автоматизации;

- разработки управленческих решений по составу и структуре организации, методологии решения задач для повышения эффективности системы управления.

Организационное обеспечение АИС базируется на системе организационно-распорядительной документации. Эти документы применяются при оформлении распорядительной и исполнительной деятельности органов управления и подчиненных им подразделений. Эти документы различают по способу получения, содержанию и назначению, стабильности реквизитов.

Организационное обеспечение включает не только документы, но и те структурные подразделения, которые осуществляют управление и функционирование системы.

Непосредственно с АИС работают:

- специалист (администратор) или группа специалистов, которые несут ответственность за поддержку данных в БД, ее целостность, защиту данных от несанкционированного доступа, работу с пользователями системы;

- операторы подготовки данных, умеющие работать с интерфейсом АИС, вводят их в БД, руководствуясь специальными инструкциями;

- разработчики приложений — специалисты, которые обращаются к БД через СУБД для написания нужных программ на языках программирования;

- интерактивные пользователи АИС — лица, имеющие право на ввод, обработку и вывод данных в определенной области;

- конечные пользователи — лица, получающие информацию из БД по запросам для использования ее при решении необходимых задач.

Организационными элементами системы являются коллективы людей или отдельные исполнители. Связи между организационными элементами могут быть информационными, соподчинения и взаимодействия. Оптимальная организация этих специалистов в структурные подразделения определяет эффективность разработки и функционирования системы.

Руководящий документ по стандартизации РД 50-34.698–90 рекомендует при создании АС разрабатывать документ по организационному обеспечению «Описание организационной структуры». В нем должны быть отображены изменения в организационной структуре управления объектом, организация новых подразделений и реорганизация существующих подразделений.

Методическое обеспечение АС напрямую зависит от сферы деятельности (управление, исследование, проектирование и т. п.) и предметной области, для которой она создавалась или в которой функционирует. Прежде всего, это справочники, методические указания и другая нормативно-методическая литература — инструкции, руководства и т. п. Это может быть конструкторско-технологическая документация, плановые, учетные и отчетные документы, картотеки нормативов.

Руководящий документ по стандартизации РД 50-34.698–90 рекомендует в области методического обеспечения разрабатывать:

- методику (технологию) автоматизированного проектирования;
- технологическую инструкцию;
- руководство пользователя;
- описание технологического процесса обработки данных.

В документе «Методика (технология) автоматизированного проектирования» указывают основные пути и направления решения задачи, ограничения на решение, критерии оценки результатов. Описывают математические методы проектирования, состав и назначение процедур, порядок их взаимодействия. Определяют состав и формирование массивов информации, перечень обозначений элементов и диапазон изменения их значений, критерии оценки исходных данных, методы и модели решения. На каждой проектной процедуре указывают состав входных нормативно-справочных данных, правила доступа к ним, порядок выполнения, состав и форму выходных данных. Приводят анализ полученного решения на соответствие заданным критериям.

В документе «Технологическая инструкция» приводят выполняемые операции. Указывают наименование технологической операции (операций), приводят сведения о порядке и правилах ее (их) выполнения, перечень персонала, осуществляющего технологический процесс обработки данных.

Документ «Руководство пользователя» содержит, как правило, следующие разделы:

- *Введение* (указывают область применения, краткое описание возможностей, уровень подготовки пользователей, перечень эксплуатационной документации);

- *Назначение и условия применения* (указывают виды деятельности, автоматизируемые функции, средства автоматизации и условия их применения, ПО, носители данных, БД, требования к подготовке персонала);

- *Подготовка к работе* (указывают содержание дистрибутивного носителя данных, порядок загрузки данных и программ, проверки работоспособности);

- *Описание операций* (указывают содержание выполняемых функций, задач, комплексов задач и процедур, описание операций по обработке данных для выполнения указанных задач, дают подробное описание каждой операции);

- *Аварийные ситуации* (указывают действия при сбоях системы, отказах технических средств, разрушении целостности БД, при несанкционированном доступе и т. д.);

- *Рекомендации по освоению* (дают описание контрольного примера, правила его запуска и выполнения, другие рекомендации по освоению и эксплуатации).

В документе «Описание технологического процесса обработки данных» задают технологический процесс сбора и обработки данных на периферийных устройствах при децентрализованной обработке данных или на вычислительном центре. Рассматривают состав и последовательность выполнения работ по сбору, регистрации, подготовке, контролю, обработке, передаче и отображению информации. Приводят перечень документации на каждую операцию технологического процесса.

Эргономическое обеспечение АС учитывает психологические, психофизиологические, антропометрические, физиологические характеристики и возможности пользователей АС при выборе и разработке технических средств АИС и организации благоприятной рабочей среды на рабочих местах персонала.

В требования по эргономике и технической эстетике входят показатели, которые задают необходимое качество взаимодействия человека с техническим средством (машиной) и комфортность условий работы персонала.

2.6. Функциональные подсистемы АИС

2.6.1. Организационные формы функциональной части АИС

Рассмотрим сначала основные понятия.

Функция автоматизированной системы — это совокупность определенных целенаправленных действий АС.

Подсистема — выделенное из системы подмножество взаимосвязанных элементов, объединенных некоторым целевым назначением.

Функциональная часть АС — совокупность подсистем, зависящих от особенностей АС и выделяемых по определенным признакам (функциональным или структурным). Подсистемы объединяют в себе соответствующие комплексы задач.

Задача АС представляет собой функцию в виде формализованной совокупности автоматических действий, приводящих к получению намеченного результата.

В разных организациях структура подразделений, ответственных за функционирование АИС, может быть разной.

Например, работу функциональных подсистем АИС могут осуществлять следующие подразделения:

- операционная группа, состоящая из обслуживающего персонала, специалиста по охране данных, системного аналитика и системного программиста, специалиста по телекоммуникациям. Это подразделение обеспечивает работу и поддержку аппаратных средств, прикладного программного обеспечения, телекоммуникационной связи;

- группа создания приложений, состоящая из системного аналитика и программистов, менеджеров проектов и других специалистов. Это подразделение обеспечивает создание новых ИС;

- центральная информационная группа, состоящая из специалистов и обслуживающего персонала, отвечающих за работу с пользователями.

В другом случае организационно и технологически функциональные подсистемы могут осуществлять следующие подразделения:

- служба документационного обеспечения, реализующая организацию и обеспечение делопроизводства, документооборот, документационное обеспечение подготовки управленческих решений и контроль их выполнения;

- информационная служба (это может быть отдел автоматизации, вычислительный центр и т.п.) реализует сбор документированной и недокументированной информации из внешних источников, ее анализ, информационное оповещение и удовлетворение информационных потребностей различных управленческих и технологических подразделений;

- экспертно-аналитическая служба, состоящая из аналитиков (советников, консультантов), осуществляет анализ различных ситуаций, выработывает альтернативные варианты решений, выполняет прогноз последствий различных управленческих решений.

Важной функцией всех информационных подразделений является поддержание целостности и сохранения информации. Это осуществляется путем пересмотра, ревизии и отсеивания утратившей актуальность информации. Сохранность информации осуществляется на основе нормативно-инструктивных документов.

В том или ином варианте подсистемы должны реализовать функции АИС по сбору и комплектованию, хранению (поддержанию целостности, актуальности и сохранности), поиска, обработки и выдачи информации пользователям системы. Например, в составе АИС выделяют три подсистемы: сбора информации, представления и обработки информации, выдачи информации.

2.6.2. Подсистема сбора информации

Сбор информации — процесс и организационный порядок целенаправленного получения источников информации. Он предполагает получение информации, ее оценку с точки зрения полезности использования в АИС. Эта подсистема является организационно-технологической.

Порядок сбора информации отображается на организационных схемах, которые являются организационной основой подсистемы сбора информации.

Поступающая информация должна пройти предварительную обработку, т. е. она должна быть отнесена к определенным рубрикам.

Из разных источников (в том числе от поставщиков) по каналам связи осуществляется поступление информации. Разными способами (с помощью техники или вручную) специалистами выполняется оценка информации с точки зрения отнесения ее к рассматриваемой предметной области.

Специалисты группы организации получения информации должны налаживать каналы связи с поставщиками информации, обслуживать каналы ее поступления.

Сбор и передача информации осуществляется в настоящее время в основном по компьютерным сетям. Классификация сетей по признакам функциональности, целевого назначения, области использования представлена на рис. 2.23.



Рис. 2.23. Классификация компьютерных сетей по признакам функциональности, целевого назначения и области применения

Вычислительные сети производят обмен данными между пользователями сети, для решения необходимых задач.

Информационные сети осуществляют информационное обслуживание по запросам пользователей.

Информационно-вычислительные сети выполняют функции двух предыдущих видов сетей.

Универсальные сети предоставляют услуги различными пользователям.

Специализированные сети — сети управления производством и предприятиями, организациями, фирмами, компаниями.

По области использования в составе автоматизированных систем обработки информации (АСОИ) компьютерные сети находят широкое применение во всех сферах деятельности.

По высокоскоростным локальным сетям сбор и передача информации обеспечиваются различными услугами файловой службы, баз данных, печати, факсимильных сообщений, электронной почты.

Глобальные сети обеспечивают передачу файлов из публичных архивов удаленных серверов и почтовые услуги. Структура Интернета построена по типу «клиент—сервер», где клиенты-компьютеры получают информацию из сети, а компьютеры-серверы, в основном, накапливают информацию и отдают ее клиентам.

В настоящее время широко используется гипертекстовая информационная служба WWW, которая использует так называемую интранет-технологию (intra — внутренний), применяющую службы глобальных сетей в локальных (внутренних) сетях.

☞ *Технология Интранет* — простой способ представления текстовой и графической информации в виде гипертекстовых страниц. Используется в информационной службе WWW Интернета.

С помощью этой технологии можно оперативно поместить необходимую информацию на компьютеры корпоративной сети (WWW-серверы). Информацию можно быстро просмотреть с помощью специальных программ — Web-браузеров (стандартных навигаторов по сети). Многие организации осуществляют сбор информации со страниц WWW-серверов, где хранится огромное количество документов разных организаций. Эта технология улучшает процесс обмена информацией и взаимодействия между поставщиками и потребителями информации. Электронная почта снижает потребность в передаче информации по телефону или обычной почте.

По сетевым каналам можно передавать не только компьютерные данные, но и голосовую и видеoinформацию.

При передаче информации по сетям большое внимание уделяется методам ее защиты: шифрованию данных, аутентификации пользователей, защитным барьерам.

В последнее время появились технологии, объединяющие все типы обмена данными в одной транспортной сети (например, АТМ). Они используются для передачи данных в разных сетях: локальных, глобальных, телефонных, широкоэвещательных и т. д.

Особенно следует выделить электронную почту — наиболее старую и распространенную службу обмена информацией. По электронной почте пользователи передают сообщения через модем или сетевое соединение с одного компьютера на другой. На

компьютере должна иметься для этой цели специальная программа — почтовый клиент (MS Exchange, Outlook Express и другие). Для отправки сообщений (например, текстовых файлов) по электронной почте Интернета следует воспользоваться услугами провайдера (поставщика услуг Интернета), который присвоит пользователю адрес электронной почты, представляющий запись:

имя_пользователя@доменное_имя,

где имя пользователя — имя или псевдоним, который выбирает сам пользователь; @ — символ, разделяющий имя пользователя и доменное имя; доменное имя — уникальное имя компьютера организации, оказывающей почтовые услуги. Это имя назначает компьютеру (как правило, почтовому серверу) организация InterNIC.

Расширение доменного имени (после точки) означает принадлежность его к определенному типу организаций. Например, имя.gov — правительственные учреждения, имя.com — коммерческие организации и т. д.

2.6.3. Подсистема представления и обработки информации

Подсистема составляет ядро системы и является одним из наиболее сложных компонентов при ее разработке.

Представление и обработка информации — процессы и организационный порядок целенаправленного окончательного отбора, представления и обработки информации. Порядок отбора информации, ее оценка и фиксация предполагаются с точки зрения полезности использования в АИС. Выполняется комплектование — процесс сложения информации из множества частей в единое целое для доведения ее для дальнейшего использования.

Представление информации должно отражать структуры, картины и сведения о предметной области АИС.

Порядок отбора и фиксации информации отображается на организационных схемах. Информация должна быть классифицирована и в структурированной форме занесена в информационную базу.

Структурирование информации — это процесс перевода информации (документированной и недокументированной) с формата и языка ее поступления в формат и язык представления дан-

ных в АИС. Информация должна быть представлена в виде унифицированных форм документов или поисковых образов документов.

Наполнение (комплектование) информационной базы АИС данными производится путем занесения (ввода) подготовленной информации в базу и установления взаимосвязей (в том числе и логических) новых данных с уже имеющимися.

Поиск и выдача данных — организационно-технологический порядок обработки данных для удовлетворения информационных потребностей пользователей АИС в различных сферах деятельности.

Информационным фондом подсистемы является База данных (БД) — именованная совокупность структурированных, организованных данных, отображающая состояние объектов и их отношений в определенной предметной области. Для создания и рационального функционирования БД должна быть разработана или выбрана одна из стандартных СУБД (систем управления базами данных). СУБД — совокупность методов, языковых и программных средств, предназначенных для создания, ведения и использования БД многими пользователями. СУБД позволяют создавать и хранить большие массивы данных и манипулировать ими. Совокупность БД, СУБД, системы унифицированной документации (формы входных документов, запросов) и технических средств образуют Банк данных (БнД). *Банк данных* — система специально организованных данных, программных, языковых, организационных и технических средств, предназначенных для централизованного накопления и коллективного многоцелевого использования данных.

В некоторых АИС информационным фондом является *База знаний* — именованная совокупность организованных данных и знаний в определенной предметной области и логические правила манипулирования ими для получения необходимых, в том числе новых, знаний.

В подсистеме должны быть обеспечены технологические процессы отбора, фиксации, накопления, обработки, поиска и вывода данных.

Специалисты группы отбора информации должны хорошо знать предметную область АИС, а также уметь квалифицированно отбирать и индексировать информацию.

Специалисты группы фиксации информации должны выполнять ее структурирование.

Специалисты группы ввода информации должны выполнять ее ввод в информационную базу.

Специалисты группы накопления, обработки, поиска и вывода информации должны осуществлять эти процессы. Группа состоит из наиболее квалифицированных операторов и программистов. Периодически они осуществляют плановый поиск и выдачу сведений для обеспечения производственной деятельности организации. Это могут быть статистические и сводные данные на разные периоды деятельности организации. Информационное обслуживание может осуществляться в виде периодического оповещения производственных структур, а также в виде выдачи информации по запросам. Информация может выдаваться по любой информации любой тематики, имеющейся в АИС. Обработка запросов и выдача по ним необходимых данных является важнейшей функцией АИС.

При создании и поддержании в актуальном состоянии банков данных администраторы АИС должны обеспечивать их целостность (неразрушение внутренних взаимосвязей информационных объектов), резервирование, защиту от несанкционированного доступа, возможность восстановления после разрушений или сбоев в работе.

2.6.4. Подсистема выдачи информации

Подсистема является нормативно-функциональной.

Выдача информации — процессы и организационный порядок определения пользователей (абонентов) системы и обеспечение их необходимой информацией. В подсистеме определяются режимы и формы выдачи информации из АИС. Ведется учет и документирование выданной информации.

Поиск и выдача информации — установление специального технологического порядка удовлетворения информационных потребностей абонентов ИС.

2.6.5. Функциональные подсистемы АСУ

Из-за сложности задач управления современным предприятием возникает необходимость в функциональном разделении его на подсистемы. Процесс их формирования и установления

между ними связей протекает в зависимости от возможности алгоритмизации процессов в системе.

Функциональная часть АСУ — комплекс административных, организационных и экономико-математических методов, обеспечивающих решение задач планирования, учета и анализа показателей для принятия управленческих решений в подсистемах. Подсистемы формируют, как правило, по фазам (планирование, учет, контроль, регулирование) или по функциям. Формирование подсистем по функциям определяет экономическую модель предприятия (организации). Например, на предприятии (см. рис. 1.8) это могут быть подсистемы управления:

- технической подготовкой производства (ТПП);
- технико-экономическим планированием (ТЭП);
- оперативным управлением основного производства (ОУОП);
- материально-техническим снабжением (МТС);
- сбытом и реализацией продукции (СРП);
- бухгалтерским учетом (БУ).

Подсистема управления ТПП — комплекс работ по проектированию и освоению производства новых и совершенствованию выпускаемых изделий и технологических процессов их изготовления.

ТПП включает этапы:

- научно-исследовательских работ;
- конструкторской подготовки производства;
- технологической подготовки производства;
- опытного производства;
- инструментального производства.

Не все работы могут быть автоматизированы. Выбирать следует целесообразные функции, подлежащие автоматизации. Например, автоматизации подлежит организация фонда нормативно-справочной информации, разработка плана технической подготовки производства новых изделий, определение узлового и поддетального состава изделий, определение материальных и трудовых затрат на производство изделий и т. д.

Подсистема управления ТЭП — предназначена для автоматизации наиболее трудоемких работ по расчету объемных, количественных и важнейших качественных показателей работы предприятия и его подразделений. В этой подсистеме выполняют разработку и обоснование перспективных и текущих

(годовых) планов. Планы разрабатывают с выделением работ по годам. Годовой план имеет своей целью обеспечить взаимосвязку трудовых, материальных и финансовых показателей работы.

В подсистеме автоматизации выполняются основные решаемые задачи:

- расчет производственной мощности предприятия;
- расчет плана реализации продукции и прибыли;
- расчет амортизационных отчислений;
- расчет плана по труду и зарплате;
- составление отчетной документации о выполнении производственной программы;
- планирование себестоимости продукции (прямые расходы);
- расчет оптимальной производственной программы на год;
- разбиение годовой производственной программы по календарным отрезкам времени (квартал, месяц, декада) — объемно-календарное планирование.

Подсистема ОУОП — предназначена для разработки и установления для подразделений предприятия заданий по выполнению производственной программы на короткие отрезки времени (год, смена, час), учета, контроля и регулирования выполнения этих заданий.

В этой подсистеме проводится оперативное планирование, оперативный учет и анализ хода производственного процесса, оперативное регулирование, обеспечивающее выработку управляющих воздействий на элементы производственного процесса с целью ликвидации возникающих отклонений. Учет и анализ должны быть четкими, точными, объективными и своевременными.

В подсистеме автоматизации выполняются задачи оперативного планирования:

- составление календарных планов по выпуску продукции в определенные сроки разными подразделениями;
- обеспечение максимально уплотненной загрузки оборудования, производственных площадей и рабочих, минимальной длительности производственного цикла и других условий для дальнейшего повышения производительности труда;
- обеспечение равномерного выпуска готовой продукции;
- обеспечение планирования работ между подразделениями.

В подсистеме автоматизации выполняются задачи оперативного учета:

- выполнение плана по изготовлению и сдаче продукции;
- наличие заготовок, полуфабрикатов, потерь от брака;
- процент выполнения плана по подразделениям.

Подсистема управления МТС предназначена для своевременного и комплектного обеспечения подразделений и рабочих необходимыми материальными ресурсами.

В подсистеме подлежат решению следующие задачи управления:

- формированием фондов материальных ресурсов;
- заказами на материальные ресурсы;
- запасами материальных ресурсов;
- распределением материальных ресурсов внутри предприятия.

Для решения задачи управления формированием фондов материальных ресурсов должны быть автоматизированы расчеты потребности в материалах и покупных изделиях и формирование заявок на фонды.

При решении задачи управления заказами на материальные ресурсы на базе специальных норм расхода должны быть автоматизированы расчеты определения потребности в материальных ресурсах на определенный период времени и налажены каналы связи с поставщиками.

Для решения задачи управления запасами материальных ресурсов должны быть автоматизированы расчеты:

- норм запаса материалов и покупных изделий (фаза планирования);
- средних значений запасов (фаза учета);
- отклонений значений запасов от нормативов (фаза контроля и анализа);
- корректировки заказов и заявок на фонды (фаза регулирования);
- учета выдачи материалов и покупных изделий подразделениям предприятия;
- контроля обеспечения материалами и покупными изделиями;
- перераспределения материальных ресурсов между подразделениями предприятия.

Подсистема управления СРП предназначена для планирования, учета и управления поставками и реализацией готовой про-

дукции предприятия. Управляющий орган этой подсистемы — финансово-статистический отдел (ФСО). Объектом управления являются потоки готовой продукции, отгружаемой со складов транспортной службой.

Основная задача этой подсистемы — организация и обеспечение поставками потребителей в соответствии с договорами, получение запланированной суммы реализации продукции. Эта подсистема — сложнейшая, нелинейная и дискретная. Она испытывает очень много внешних воздействий.

В подсистеме решаются следующие задачи:

- планирование поставок, отгрузки и реализации продукции;
- прогнозирования поставок, отгрузки и реализации продукции, а также штрафных санкций;
- оперативной оценки выполнения планов поставок и реализации продукции и выработки управляющих воздействий;
- учета и отчетности;
- формирования и ведения информационной базы подсистемы.

Для решения задач управления сбытом и реализацией продукции должны быть автоматизированы расчеты оптимизационных задач:

- распределения поставок и реализации по срокам и потребителям;
- комплектации и маршрутизации поставок;
- прогнозирования поставок и реализации продукции;
- выявления значений расхождений между плановыми и фактическими заданиями;
- учета и статистической отчетности движения готовой продукции и учет портфеля заказов.

Автоматизируются задачи формирования информационных массивов подсистемы, вычисления нормативных параметров и другие.

Подсистема управления БУ (бухгалтерского учета) предназначена для анализа и контроля производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

В подсистеме решаются задачи двух классов:

- 1) с преобладанием учетных операций, когда первичная документация группируется по источникам поступления средств и направлениям расходования;
- 2) с проведением сложных вычислительных операций, например, расчетов с использованием классификаторов по мате-

риалам, труду и т. д. В результате таких расчетов получают информацию о расходовании поступающих средств.

В подсистеме автоматизируются задачи учета:

- основных и денежных средств;
- материалов и материальных затрат;
- готовой продукции;
- банковских и кредитных операций;
- труда и заработной платы;
- калькуляции себестоимости.

АСУ могут включать и другие подсистемы.

АСУ последнего поколения — это гибкие адаптированные интегрированные системы, включающие элементы искусственно-го интеллекта. Посредством таких систем осуществляется переход к безбумажной и безлюдной технологии управления. В АСУ находят применение элементы самообучения и самонастройки на широкий класс объектов управления. Технической базой такой АСУ служит суперЭВМ 4-го поколения, объединенная сетью с мини- и микроПЭВМ. Для развития ПО применяются языки высокого уровня и средства интеллектуализации.

2.7. Примеры функционирования АИС

2.7.1. Российская торговая система (РТС)

Российская торговая система (РТС) — система внебиржевой торговли ценными бумагами — представлена на рис. 2.24.

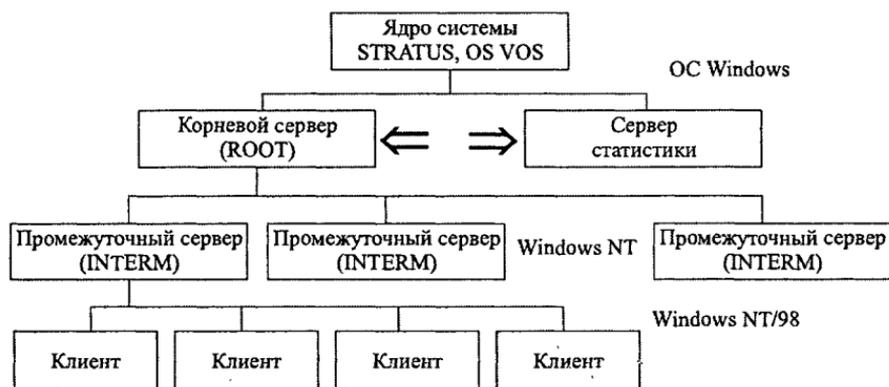


Рис. 2.24. Состав КТС и ПО Российской торговой системы

Технический комплекс РТС имеет иерархическую структуру. В центре системы находится центральный сервер Stratus Continuum. Сервер ROOT выполняет роль интерфейса между центральным сервером и рабочими станциями. Сервер ROOT, как и промежуточные серверы INTERM, не производит обработку вводимых данных. Промежуточный сервер INTERM является, в сущности, копией сервера ROOT, из которого исключены функции проверки прав доступа и обмена сообщениями с сервером Stratus. За счет использования нескольких серверов INTERM достигается масштабирование системы и оптимизация потоков данных.

Рабочая станция РТС обеспечивает прием поступающей от центрального сервера информации на персональный компьютер клиента, ее отображение на экране и резервное копирование в локальную базу данных, а также формирование сообщений об изменении котировок и отчетах о сделках.

Структура Российской торговой системы представлена на рис. 2.25 и включает обеспечивающую и функциональную части.



Рис. 2.25. Структура Российской торговой системы

На центральном сервере Stratus Continuum выполняется обработка информации о котировках и сделках. Здесь осуществляются проверки прав доступа участников, контроль за正确ностью вводимых торговых лотов, сведение отчетов о сделках, ведение журналов ввода котировок и сделок, первичная обработка статистической информации, обеспечивается надежность работы торговой системы.

На сервере ROOT выполняются функции:

- проверки прав доступа и обеспечения защиты информации, передаваемой между сервером и рабочими станциями;
- получения от центрального сервера информации о котировках и сделках и перевода ее в формат таблиц реляционных баз данных, необходимый для дальнейшей передачи на рабочие станции.

Сообщение, сформированное на рабочей станции, без каких-либо изменений доставляется на центральный сервер Stratus, где обрабатывается. При этом достигается высокое быстродействие и надежность работы торговой системы.

Промежуточный сервер INTERM может обслуживать как регион, так и одну или несколько компаний-участников и позволяет оперативно восстанавливать актуальность базы данных на рабочей станции РТС. Промежуточные серверы используют также и для замены клиентского программного обеспечения.

Рабочая станция РТС проводит предварительную проверку информации, содержащейся в сообщении. Окончательная проверка производится на центральном сервере Stratus, после чего происходят соответствующие изменения в базе данных.

2.7.2. Автоматизированная информационная система инженерно-авиационной службы авиакомпании

АИС инженерно-авиационной службы авиакомпании разрабатывалась ЗАО «Лазекс», Центром открытых систем и высоких технологий, ООО «Ресурс-Центр».

АИС предназначена для автоматизации деятельности служб авиакомпании, которые осуществляют:

- работу с различными документами, имеющими характер нормативно-справочной информации АИС;
- разработку, согласование, утверждение и публикацию контрольно-распорядительных документов;

- сбор и обработку информации об инженерно-техническом персонале;
- сбор и обработку информации об отказах авиационной техники;
- материально-техническое обеспечение авиационной техники;
- подготовку и проведение регламентных работ;
- сбор и обработку информации о наработках воздушных судов, систем и агрегатов с ограниченным ресурсом;
- создание моделей надежности АТ и поддержку эксплуатации средств по состоянию;
- составление расписаний.

АИС предназначена для формирования единой информационной среды, обеспечивающей решение задач по организации электронного документооборота. В рамках единой информационной среды решаются задачи:

- автоматизации процессов сбора, хранения и доведения до заинтересованных лиц различных нормативно-справочных документов, имеющих отношение к деятельности Заказчика;
- автоматизации процессов регистрации, хранения и публикации документов, являющихся входящей и исходящей корреспонденцией;
- автоматизации процессов разработки, хранения, согласования, утверждения регистрации и публикации контрольно-распорядительных документов (приказов, распоряжений);
- формализации процессов постановки и контроля выполнения заданий, поручений, приказов и распоряжений;
- сбора, хранения и анализа информации о жизненном цикле воздушных судов, узлов и агрегатов;
- сбора, хранения и анализа истории отказов воздушных судов, узлов и агрегатов, включая информацию об их обслуживании техническими службами Заказчика;
- перехода к обслуживанию всех служб Заказчика на основе единых технических средств и программно-аппаратного комплекса. Особое внимание уделено формированию распределенной информационной среды, решающей в масштабах всех служб Заказчика задачу ввода в эксплуатацию воздушных судов нового поколения (Ту-204, Ту-214, Ту-324, Ту-334, Ил-96, ...).

Формирование единой информационной среды позволяет:

1) создать единую информационную среду с обеспечением оперативного доступа заинтересованных лиц к необходимой им информации;

2) адаптировать существующие авиационно-технические базы авиакомпаний и заводов к обслуживанию воздушных судов нового поколения по безремонтной стратегии поддержания летной годности;

3) широко внедрить систему технической эксплуатации воздушных судов по состоянию;

4) внедрить современные эффективные системы повышения качества технического обслуживания и ремонта (ТоиР), соответствующие требованиям международных стандартов;

5) создать условия для обеспечения поддержания летной годности средних и мелких авиакомпаний.

По итогам внедрения АИС в эксплуатацию компания получает возможность:

1) повышения оперативности влияния на российский и международный рынок авиаперевозок;

2) повышения возможности извлечения прибыли за счет выполнения значительного объема работ по поддержанию технического состояния воздушных судов, принадлежащих авиакомпании;

3) сокращения расходов, связанных с простоями и нерациональным использованием парка воздушных судов;

4) снижения расходов на выполнение ремонтных и регламентных работ.

АИС представляет собой распределенный программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий организацию электронного документооборота, сбор, хранение и анализ информации о жизненном цикле воздушных судов, узлов и агрегатов, истории отказов, включая информацию об их обслуживании техническими службами в масштабах всех организаций Заказчика. Комплекс включает:

- технические средства, на которых функционирует АИС;
- базовые программные средства, в среде которых функционируют прикладные подсистемы АИС;
- подсистемы, указанные на рис. 2.26.

Например, *подсистема организации информационного взаимодействия сотрудников инженерно-авиационных служб (ИАС)* предназначена для обеспечения распределенной работы сотрудников ИАС организаций Заказчика в рамках единой информационной среды. Подсистема включает набор стандартных сервисов виртуального офиса:

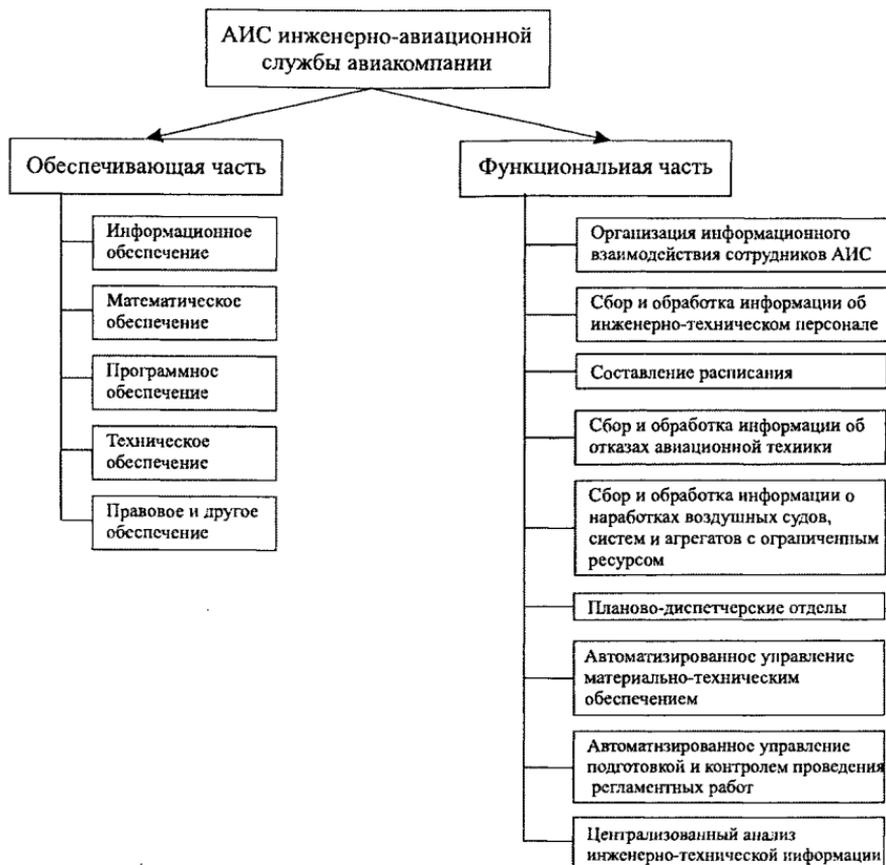


Рис. 2.26. Структура АИС инженерно-авиационной службы авиакомпании

- почтовую службу;
- единую многоуровневую адресную книгу;
- набор личных и корпоративных календарей-планировщиков дел и событий.

Кроме стандартных сервисов поддерживаются:

- регистрация, хранение и публикация электронных копий документов, имеющих нормативно-справочный характер;
- регистрация, хранение и публикация электронных копий документов, являющихся входящей и исходящей корреспонденцией;
- процессы разработки, хранения, согласования, утверждения регистрации и публикации электронных копий контрольно-распорядительных документов (приказов, распоряжений);

• процессы постановки и контроля выполнения заданий, поручений, приказов и распоряжений.

Данная подсистема не привязана к специфике инженерно-авиационных служб и может быть внедрена во всех структурных подразделениях компании.

Подсистема сбора и обработки информации об инженерно-техническом персонале обеспечивает:

- ведение стандартного кадрового учета персонала инженерно-авиационных служб компании;
- учет прохождения персоналом переподготовки и получения лицензий для работы с различными видами авиационной техники;
- планирование прохождения персоналом переподготовки и отслеживание сроков действия лицензий.

Подсистема составления расписания обеспечивает:

- составление и обновление сезонного расписания;
- составление на его основе расписания полетов;
- составление коммерческими службами компаний расписания грузовых и чартерных рейсов;
- публикацию расписания в стандартном виде для пассажиров и клиентов авиакомпании.

Подсистема сбора и обработки информации об отказах авиационной техники (Troubleshooting) обеспечивает:

- регистрацию отказов авиационной техники по данным бортовых и наземных журналов;
- регистрацию действий персонала инженерно-авиационных служб по устранению отказов;
- подготовку плана устранения неисправностей сотрудниками департамента по контролю качества по электронному запросу сотрудников, выполняющих работы на авиационной технике;
- подготовку брифингов для экипажей по пилотированию воздушных судов с неустранимыми дефектами;
- регистрацию замен систем и агрегатов при устранении отказов авиационной техники;
- подготовку аналитических сводок по возникающим отказам и методам их устранения в масштабах всех организаций Заказчика.

Подсистема сбора и обработки информации о наработках воздушных судов, систем и агрегатов с ограниченным ресурсом (Flight Log) обеспечивает:

- ввод информации о наработках воздушных судов и другие необходимые данные как для российского, так и для зарубежного парка воздушных судов;

- ввод информации о расходе топлива;

- ввод информации о расходе масла.

Подсистема планово-диспетчерских отделов обеспечивает:

- расчет и регистрацию наработок систем и агрегатов с ограниченным ресурсом;

- прогнозирование наработок агрегатов и формирование предупреждений о необходимости продления ресурса или замены;

- подготовку планов работ по обслуживанию авиационной техники на основе планов технического обслуживания воздушных судов (Maintenance Schedule — MS).

Подсистема автоматизированного управления материально-техническим обеспечением (МТО) обеспечивает:

- автоматизированный учет систем и агрегатов, находящихся на складах организаций Заказчика и установленных на воздушных судах;

- оформление перемещений систем и агрегатов между складами как внутри компании, так и между различными компаниями;

- оптимизацию ЗИП для реализации совместного интенсивного использования авиационной техники, контроль сроков хранения и консервации;

- планирование и учет работ по ремонту и регламенту систем и агрегатов.

Подсистема автоматизированного управления подготовкой и контролем проведения регламентных работ (MPD/MS) обеспечивает:

- доступ в электронном виде к нормативным документам (Maintenance Planning Documents — MPD) заводов-изготовителей по техническому обслуживанию различных модификаций ВС;

- подготовку нормативных документов по техническому обслуживанию новых модификаций ВС, организация эксплуатации которых производится управляющей компанией альянса;

- формирование на основе MPD планов технического обслуживания ВС (Maintenance Schedule — MS).

В системе обеспечивается хранение и асинхронный доступ пользователей к информации, хранимой в БД АИС, как в детализированном, так и в агрегированном виде. При обработке входной ин-

формации обеспечивается исчерпывающая проверка ее корректности. Вся хранимая информация всех подсистем организуется в виде набора баз данных Lotus Notes и объединяется в единую реляционную БД Informix. Защита данных от разрушения при авариях и сбоях оборудования обеспечивается штатными средствами Lotus Notes/Domino и путем создания нескольких реплик каждой БД на нескольких серверах Заказчика. Отчетность может формироваться как оперативно с рабочих мест пользователей, так и периодически, заблаговременно, с возможностью выбора пользователем из заранее сформированного списка отчетов. Комплекс базовых программных средств включает в себя сервер Lotus Domino R5, промышленную базу данных Informix, программное обеспечение Visibroker компании Inprise. Программные средства системы разрабатываются на основе штатных средств Lotus Notes/Domino. Клиентская часть программного обеспечения функционирует в среде операционных систем (ОС) Microsoft Windows'95/97/NT.

Контрольные вопросы к разделу 2.1

1. Каково определение и принципы создания информационного обеспечения (ИО)?
2. Каковы этапы создания ИО?
3. Каков состав информационного обеспечения АИС?
4. Что такое структуризация информации и как она структурируется в базах данных?
5. Что такое форматная база?
6. Что такое лексическая база?
7. Что такое Единая система классификации и кодирования информации? Приведите примеры общероссийских классификаторов.
8. Для чего предназначены ЯОД и ЯМД?

Контрольные вопросы к разделу 2.2

1. Каково назначение и состав математического обеспечения (МО) АИС?
2. Какие функции реализует система математического обеспечения АС?
3. Каковы этапы разработки МО?
4. Что такое математическое моделирование в АИС?
5. Что такое алгоритмическое моделирование в АИС?
6. Какова краткая характеристика метода исследования операций (ИСО)?
7. При решении каких задач используется метод линейного программирования и в чем заключается его сущность?

Контрольные вопросы к разделу 2.3

1. Каково назначение и состав программного обеспечения АИС?
2. Какова структура программного обеспечения?
3. Что такое супервизор и монитор, каковы их функции?
4. Каково назначение и функции системы программирования (СП)?
5. Что такое жизненный цикл ПО?
6. Каково назначение пакетов прикладных программ (ППП)? Приведите примеры.
7. Что такое компонентное программирование?

Контрольные вопросы к разделу 2.4

1. Каково назначение и состав технического обеспечения АИС?
2. Какова структура комплекса технических средств (КТС) АИС?
3. Каковы требования, предъявляемые к КТС?
4. Какие вы знаете средства сбора и передачи информации? Кратко охарактеризуйте их.
5. Каковы средства подготовки и регистрации информации? Кратко охарактеризуйте их.
6. Какие вы знаете средства хранения и обработки информации? Приведите краткую характеристику некоторых из них.
7. Каковы средства вывода и воспроизведения информации? Кратко охарактеризуйте их.
8. Что необходимо учитывать при выборе КТС?

Контрольные вопросы к разделу 2.5

1. Что такое правовое обеспечение АИС?
2. Какие законы обеспечивают правовой статус АИС?
3. Что такое организационное обеспечение АИС?
4. Что такое методическое обеспечение АИС?
5. Какие документы должны быть разработаны для методического обеспечения АИС?
6. Что такое эргономическое обеспечение АИС?
7. Какие стандарты регламентируют различные виды обеспечения АИС?

Контрольные вопросы к разделу 2.5

1. Какими могут быть организационные формы функциональной части АИС?
2. Каковы функции подсистемы сбора информации?
3. Что такое технология интранет?
4. Каковы функции подсистемы представления и обработки информации?
5. Что такое функциональные подсистемы АСУ? Приведите примеры.
6. В каком направлении идет развитие АСУ?
7. Какие вы знаете примеры функционирования АИС?

Глава 3

Особенности функционирования автоматизированных информационных систем

3.1. Типы АИС

Все системы можно классифицировать по различным признакам (под классификацией понимается разбиение множества на подмножества в соответствии с признаками сходства и различия), но среди множества классов есть специфический класс — АИС, в которых представление, хранение и обработка информации осуществляются с помощью средств вычислительной и телекоммуникационной техники.

Любая классификация позволяет структурировать информационное пространство и локализовать определенную проблему с целью изучения ее взаимосвязи с остальными элементами системы.

Классифицировать АИС по типам — значит, распределить их по определенным основаниям, характерным признакам. АИС классифицируют (типизируют) по разным основаниям:

- назначению;
- показателю условной информационной мощности;
- степени автоматизации;
- характеру представления и использования информации;
- сфере применения;
- территориальному (административному) делению;
- экономическим показателям;
- масштабу;
- способу организации;
- видам выполняемых операций и другим.

По назначению разрабатывают системы: административные, общественные, политические, социальные, правовые, оборонные, коммерческие, финансовые, образовательные, технологические, транспортные, связи и другие.

По показателю условной информационной мощности (по количеству параметров) выделяют системы:

- наименьшие (10–40);
- малые (41–160);
- средние (161–650);
- повышенные (651–2500);
- высокие (251 и выше).

На рис. 3.1 представлена классификация АИС по следующим признакам:

- степень автоматизации;
- характер используемой информации;
- сфера применения.

В ручных ИС все операции по переработке информации выполняются человеком. Примером могут служить ручные картотеки, каталоги и т. д.

В автоматических ИС все операции по переработке информации выполняются техническими средствами без участия человека.

В автоматизированных ИС все операции по переработке информации выполняются, в основном, с помощью технических средств, но при участии человека.

По характеру представления, использования и логической организации информации выделяют АИС информационно-поисковые и справочные, которые включают фактографические, документальные, геоинформационные системы, а также информационно-решающие системы.

Информационно-поисковые системы (ИПС) выполняют ввод, систематизацию, хранение и выдачу информации по запросам. Сложного преобразования информации в таких системах не выполняется. ИПС могут быть документальными и фактографическими, т. е. работать или с документами, или с фактами из них.

В документальных ИС нерасчлененный документ является элементом информации, на входе это входной документ. Информация при вводе (входной документ), как правило, не структурируется, или структурируется в ограниченном виде. Для вводимого документа могут устанавливаться некоторые формализованные позиции — вид, дата изготовления, назначение, тематика и т. д. Поиск документов в системе осуществляется по поисковому образцу документа (ПОД) — набору реквизитов (формализованных позиций), отражающих основные формализованные характеристики документа (вид, назначение, дата изготовления, тематика и т. п.)

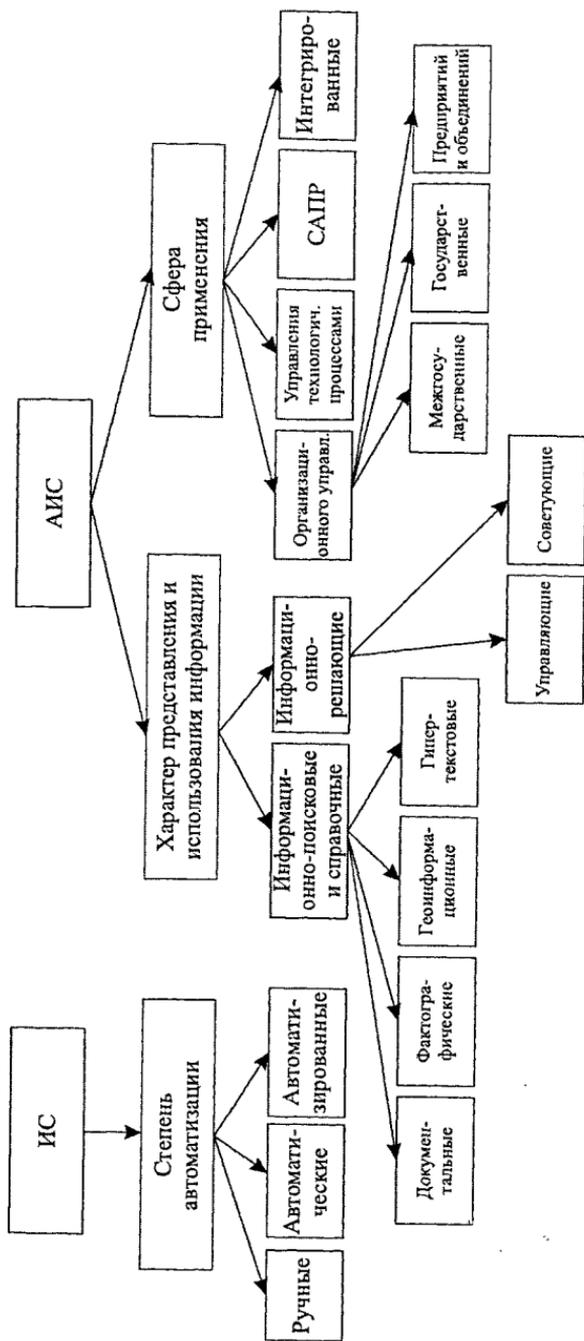


Рис. 3.1. Классификация АИС по степени автоматизации, характеру информации, сфере применения

Некоторые виды документальных АИС обеспечивают установление логической взаимосвязи вводимых документов — соподчиненность по смысловому содержанию, взаимные отсылки по каким-либо критериям и т.п. Определение и установление таких взаимосвязей представляет собой сложную многокритериальную и многоаспектную аналитическую задачу, которая не всегда может быть в полной мере формализована.

Примером документальных систем могут служить правовые системы «Консультант Плюс», «Гарант», «Кодекс» и другие, содержащие все нормативные документы по правовому законодательству страны, которые хранятся и регулярно обновляются.

Фактографические АИС накапливают и хранят данные в виде множества экземпляров одного или нескольких типов структурных элементов (информационных объектов). В фактографических ИС элементом информации является запись (агрегат) — данные (структурные элементы) об информационных объектах. Экземпляры структурных элементов или их совокупность дают сведения об отдельных фактах или их совокупности. По своей структуре каждый тип информационного объекта — набор реквизитов, характеризующий сведения об объектах АИС. Перед вводом информации в базу она обязательно должна быть структурирована и занесена по определенным реквизитам.

Например, фактографическая АИС, построенная по принципу телефонной книги, каждому абоненту в базе данных ставит в соответствие запись, состоящую из набора таких реквизитов, как фамилия, имя, отчество, адрес проживания и номер телефона. Комплектование информационной базы данных в фактографических АИС включает, как правило, обязательный процесс структуризации входной информации из документального источника. Структуризации при этом осуществляется через определение (выделение, вычисление) экземпляров информационных объектов определенного типа, информация о которых имеется в документе, и заполнение их реквизитов.

Примером фактографических систем могут служить системы о личном составе любой организации, где о каждом сотруднике в базе накапливается информация по соответствующим реквизитам (фамилия, имя, отчество, год рождения и т.п.).

В геоинформационных системах (ГИС) обрабатывается геодезическая, картографическая, статистическая, аэрокосмиче-

ская информация. Данные могут быть представлены в обычной (аналоговой) или цифровой форме. Данные организованы в виде отдельных информационных объектов с определенным набором реквизитов, привязанных к общей электронной топографической основе (электронной карте). Базы данных ГИС формируются на основе карт, представленных в цифровой форме. Цифровые карты служат основой для привязки (пространственного координирования) объектов и набора тематических слоев данных (лесные ресурсы, водные ресурсы, здания и сооружения и т. д.). Совокупность всех слоев образует общую информационную основу ГИС. ГИС классифицируют по следующим признакам: характеру модели; структуре модели баз данных (БД); особенностям модели интерфейса.

ГИС применяются для информационного обеспечения в тех предметных областях, структура информационных объектов и процессов в которых имеет пространственно-географический компонент, например маршруты транспорта, коммунальное хозяйство и т. д.

ГИС является пространственной информационной системой, общегеографической или отраслевой и может быть:

- по тематике — социально-экономической, туризма, кадастровой, лесопользования, водных ресурсов, использования земель и другой;
- по территориальному признаку — общенациональной или региональной;
- по целям — многоцелевой и специализированной.

В **гипертекстовых системах** поиск информации осуществляется по ссылкам (гиперссылкам) — выделенным цветом или подчеркнутым, связанным по смыслу фрагментам текста того же или другого документа. Гипертекст — набор страниц, организованных в некоторую последовательность с помощью ссылок.

Активное развитие технологий текстового поиска стимулировало создание поисковых систем более общего класса, которые имеют дело не только с текстовыми документами, но и с информацией, представленной в различных средах. В таких системах (их называют мультимедийными) содержание объектов поиска — документов — представляет собой сочетание текстовых элементов, статических изображений, музыкальных произведений, мультфильмов, видеоклипов и т. п.

За свою почти полувековую историю развития технологии текстового поиска продвинулись от простейших дескрипторных информационно-поисковых систем к изощренным системам полнотекстового поиска, от поисковых систем — к системам с более богатой функциональностью. Технические возможности современных вычислительных систем позволяют хранить огромные объемы информации в системах текстового поиска, осуществлять в них тонкую обработку документов, выполнять алгоритмически сложные процедуры обработки хранимых коллекций документов — их классификацию, кластеризацию, глубинный анализ текстов, перевод документов с одного языка на другой и т. д.

Новое зарождающееся направление текстового поиска связано с потоками документов. Поскольку в отличие от предположений, положенных в основу уже разработанных технологий, здесь отсутствуют какие-либо сведения, характеризующие коллекцию документов в целом, для поиска в потоке документов необходимы новые подходы и новые методы.

Системы текстового поиска оказали значительное влияние на формирование специфического класса АИС, называемых системами управления документами, которые широко используются в настоящее время во многих крупных коммерческих компаниях и в других организациях. В таких системах важная роль отводится не только методам обработки естественного языка, созданным для работы с текстовыми документами, но и организации групповой разработки документов, их хранения, распространения, а также технологиям текстового поиска.

Текстовый поиск, как уже отмечалось, имеет почти полувековую историю. Рассмотрим кратко некоторые наиболее значимые вехи его развития.

Ранние системы. Ранние текстовые АИС были ориентированы на функцию поиска, поэтому назывались информационно-поисковыми системами (ИПС). Разработки простейших систем такого рода — дескрипторных ИПС — велись еще в 50-х годах. Одной из наиболее распространенных областей их применения был библиографический поиск. Многие дескрипторные библиографические ИПС используются и в настоящее время.

Большое значение для дальнейшего развития технологий текстового поиска имели исследования и разработки экспериментальных прототипов, выполненные в 60-х годах. На этом этапе

начали формироваться технологии полнотекстового поиска, т. е. поиска по полному содержанию текстовых документов, представленных на естественных языках.

Прежде всего получил распространение контекстный поиск. Так называется поиск документов, имеющих вхождение в них заданного контекста. Позднее были созданы методы контекстного поиска, учитывающие грамматические формы элементов контекста, фонетическую близость слов и т. д.

Наряду с техникой контекстного поиска в этот период были предложены новые подходы к построению поисковых систем, обеспечивающие существенное повышение качества поиска.

Информационно-решающие системы (ИРС) по определенным алгоритмам выполняют переработку информации, воздействуя полученными результатами на процесс принятия решений. ИРС подразделяются на управляющие и советующие.

Управляющие системы, как правило, обрабатывают большие объемы информации и производят в основном информацию расчетного характера, помогающую человеку принимать решения. К ним относятся так называемые бухгалтерские конструкторы, т. е. бухгалтерские системы с расширенными инструментальными возможностями. Пользователь, овладев специальным языком, может научить программу выполнять необходимые ему расчеты, создавать отчеты. Имеющиеся универсальные программы можно с помощью настроек превращать в программы, которые подходят для расчетных работ в любой организации.

Примером управляющих систем могут служить бухгалтерские конструкторы «1С: Бухгалтерия», «Илотек», «Quiken» и другие. Так, с помощью программы «1С: Бухгалтерия» бухгалтер с помощью определенных настроек может выбирать план счетов для конкретных предприятий, виды первичных и отчетных документов, схемы проводок, а также может вести сложный аналитический учет.

Управляющие финансово-аналитические системы дают возможность проводить анализ хозяйственной деятельности предприятия и/или работать с инвестиционными проектами. Примерами таких систем могут быть системы бизнес-планирования «Project Expert», «Budget management» и другие.

Применение начинают находить «Эккаунт кутюр» — системы, дорабатываемые на базе типового бухгалтерского ядра для конкретного заказчика и внедряемые разработчиком на конкретном предприятии.

Советующие системы обрабатывают уже не только данные, но и знания. Они являются системами с достаточно высокой степенью интеллекта. Выдаваемая ими информация рекомендуется для принятия к сведению, а не для выполнения конкретных операций. Такие системы обладают богатейшими возможностями для автоматизации интеллектуального труда (например, для составления справочников, словарей и т. п.). В эти системы можно добавлять любую новую информацию.

Высшим этапом развития советующих систем явились экспертные системы (ЭС). Их идеологию выражают формулой: ЭС = знание + вывод. Проблемы ставятся перед системой в виде совокупности фактов, а она с помощью БЗ выводит заключение из этих фактов. Экспертная система имеет взаимодействующие блоки (основные — База знаний и механизм вывода). Представление знаний базируется на процессе распознавания, т. е. обучении и собственно распознавании. В процессе обучения обрабатываются данные многочисленных наблюдений над объектами. Выявляют закономерности, присущие данному классу объектов, и на их основе строят формализованную модель базы знаний. На основе полученных результатов выводят определенные решающие правила. В процессе собственно распознавания правила применяются для интересующих объектов данного класса, которые непосредственно не измеряются. В ЭС известен алгоритм обработки знаний, а не алгоритм решения задач. Алгоритм обработки знаний строится по ходу решения задачи на основании эвристических (найденных методами проведения аналогий и абстрагирования) правил, которые хранятся в БЗ. Цикл функционирования системы состоит в следующем: выбор (запрос) данных или результатов анализа — наблюдения — интерпретация результатов — усвоение новой информации — выдвижение гипотез — выбор следующей совокупности данных. Цикл повторяется до тех пор, пока не будет достаточно информации для заключения.

Экспертная система — набор программ, разработанных на языках высокого уровня. При их написании используются как традиционные языки Pascal, C и другие, так и языки искусственного интеллекта LISP, PROLOG и другие, а также специальные средства поддержки разработки. Они имеют некоторые отличия в структуре и характеристиках по сравнению с обычными программами и осуществляют функции эксперта при решении задач

в области его компетенции. ЭС выдают советы, проводят анализ, классификацию, дают консультации.

Эти системы путем привлечения эвристик часто находят решение задач, которые не структурированы и плохо определены.

В настоящее время разрабатывают «пустые оболочки» ЭС с различными моделями представления знаний и различными механизмами логического вывода, которые можно использовать для внесения новых знаний в разные предметные области. Задача пользователя состоит не в непосредственном программировании, а в формализации и вводе знаний с использованием предоставленной оболочкой возможностей. Недостатком этих оболочек можно считать невозможность охвата одной системой всех существующих предметных областей. Примеры систем: InterExpert, PC+, VP-Expert. Имеются Генераторы экспертных систем — мощные программные продукты, предназначенные для получения оболочек, ориентированных на представление знаний в зависимости от рассматриваемой предметной области. Примеры систем: KEE, ART и другие.

ЭС нашли широкое применение в медицинской диагностике, прогнозировании, планировании, интерпретации результатов наблюдений. Системы используются для контроля и управления в различных сферах деятельности, например, при проектировании космических станций, управлении атомными станциями, воздушным движением и т. д. Системы применяют при диагностике неисправностей в механических и электрических устройствах, например, при ремонте автомобилей, локомотивов, компьютеров и т. д.

При обучении используют компьютерные игры, обучающие программы. Применяют системы при прогнозировании погоды, урожайности, потоков пассажиров и т. д.

Среди известных ЭС можно назвать: в медицине — MYCIN, DENDRAL, геологии — PROSPECTOR, компьютерной технике — XCON, XSEL, судовождении — HASP/SIAP, обучении — EURISCO. Наиболее распространены в настоящее время за рубежом экспертные системы и их оболочки: INSIGT, LOGIAN, NEXPERT, RULE MASTER, KDS, PICON, KNOWLEDGE CRAFT, KESII, SI, TIMM и другие.

К недостаткам ЭС можно отнести недостаточную простоту в использовании, невозможность формализовать абсолютно все

знания, частую смену правил БЗ (БЗ меняются чаще (с накоплением опыта), чем алгоритмы, поэтому их следует чаще модифицировать) и т. д.

Преимущества ЭС перед экспертом: отсутствие предубеждений, поспешных выводов, составление выводов на основе многочисленных наблюдений, хранение базами данных совокупных знаний многих экспертов. ЭС являются эффективным инструментом для принятия правильных решений человеком.

Современные ЭС тесно переплетаются с существующими деловыми системами. Объединение их компонентов, особенно БЗ и ПО, позволяет существенно сократить расходы на подготовку квалифицированного персонала, уменьшить другие расходы. Часто ЭС объединяют с САПР. Приходят к выводу, что системы с БЗ необходимо встраивать в самые важные бизнес-процессы.

Информационные системы организационного управления осуществляют автоматизацию функций управленческого персонала. Такие системы могут предназначаться как для отраслевого, территориального и общегосударственного управления, так и для управления персоналом различных организаций (промышленных предприятий, торговых фирм, банков и т. д.).

Например, на уровне хозяйства всей страны действуют *общегосударственные* (межотраслевые) автоматизированные системы: плановых расчетов — АСПР, государственной статистики — АСГС, управления трудовыми ресурсами и т.п.

Например, АИС «Налог» представляет собой систему организационного управления органами Госналогслужбы. АИС при минимальных затратах ручного труда должна обеспечить сбор, обработку и анализ информации о состоянии объекта управления, выработку управляющих воздействий, обмен информацией внутри системы и между другими системами, которые с ней взаимодействуют (например, «Консультант Плюс», «Гарант» и другие).

С другой стороны, АИС этого типа можно классифицировать **по видам выполняемых операций:**

- *информационно-измерительные системы (ИИС)* обеспечивают автоматизацию сбора и регистрации информации о состоянии элементов наблюдаемых процессов;

- *информационно-поисковые системы (ИПС)* обеспечивают выполнение поисковых операций. Выделяют ИПС документального типа и ИПС фактографического типа. В настоящее время

есть комбинированные ИПС, сочетающие возможности документального и фактографического поиска;

- *информационно-справочные системы (ИСС)* обеспечивают поиск и различные виды обработки информации с целью информирования пользователя о состоянии системы для формирования решений по управлению объектом;

- *информационно-советующие системы (ИСоС)* обеспечивают формирование множества альтернатив принятия решений по управлению объектом. Лицо, принимающее решение (ЛПР), выбирает конкретный вариант управляющего воздействия из предложенных альтернатив;

- *информационно-управляющие системы (ИУС)* обеспечивают формирование оптимального варианта управляющих воздействий, который передается ЛПР либо непосредственно на управляемый элемент системы.

Приведенная классификация учитывает только специфику выполняемых операций, а на реальном объекте могут использоваться различные сочетания ИС для обеспечения с перекрытием потребностей системы. Так, например, в крупной библиотеке базовой системой (реализующей основную функцию объекта) будет ИПС, дополнительно необходима ИСС, обеспечивающая сбор статистических данных об использовании фондов, о затратах на содержание библиотеки и т. д. Если необходимо управлять условиями хранения библиотечного фонда, потребуются ИИС и ИУС, обеспечивающие сбор информации об условиях хранения и поддержания этих параметров в заданном диапазоне.

По территориальному (административному) признаку различают системы:

- общероссийские;
- областные (краевые);
- общереспубликанские;
- городские.

В них решаются задачи баланса производственных отраслей хозяйства и всех необходимых видов ресурсов на территории, их рационального использования, создания различных региональных ИСП и т. д.

Например, Автоматизированная информационная система управления органов ЗАГС (записи актов гражданского состояния) Ставропольского края (разработчик — компания КРОК) преду-

сматривает внедрение информационных технологий во все краевые органы исполнительной власти. Система разработана в 2002–2005 гг. и имеет центральный офис (в городе Ставрополе) и 33 удаленных офиса (отделы ЗАГС). Сейчас система развернута на 35 коммуникационных серверах и серверах баз данных и имеет не менее 180 рабочих мест. Создан электронный архив фонда записей гражданского состояния, обеспечивается его сохранность. Система осуществляет поиск, дополнения и выдачу информации о людях и записей актов. Реализован простой и удобный интерфейс, являющийся единым для всех подсистем.

АИС ЗАГС построена на основе интернет-технологий, имеет трехуровневую архитектуру с выделенным сервером приложений MS Internet Information Server. Специалисты-разработчики считают, что такое решение является шагом вперед по сравнению с архитектурой «клиент–сервер».

Основная идея технологии «клиент–сервер» — разделение ключевых функций по обработке информации между программой приложения клиентов и программой СУБД. На сервер возлагается большая часть обязанностей по оптимизации обслуживания и поддержке целостности, безопасности данных, контролю.

В управлении ЗАГС сформирована БД на основе получаемых из отделов ЗАГС сведений. На сервере сосредоточена централизованная обработка данных, что обеспечивает высокую производительность, надежность хранения информации, эффективность обработки данных и их защиту. Обмен данными между подразделениями всех уровней осуществляется с помощью документов (электронных сообщений) в формате XML по протоколу SMTP. В вышестоящих организациях происходит автоматическое объединение информации путем интеграции АИС с почтовым сервером MS Exchange Server. В отделах ЗАГС есть все необходимое для автономной работы. Обмен данными между отделами ЗАГС и управлением может быть налажен по коммутируемым линиям связи с помощью модемов и почтовой программы MS Outlook Express, без использования выделенных линий связи. Многоуровневая защита АИС базируется на встроенных средствах программного обеспечения. Работа конечных пользователей происходит в среде web-обозревателя MS Internet Explorer версии 5.5 и выше.

Опыт реализации аналогичных проектов имеется в Москве, Астраханской, Ивановской, Новгородской и других областях.

Можно выделить класс **экономических АИС**. К экономическим АИС относятся:

- отраслевые АИС;
- информационные системы промышленных предприятий;
- бухгалтерские АИС;
- банковские АИС;
- АИС рынка ценных бумаг;

Специфика данного класса заключается в использовании экономических (хозяйственных, производственных) параметров при отражении состояния элементов системы.

Рассмотрим экономический объект как систему.

Любой экономический объект состоит из двух основных частей управляемого процесса и управляющей системы. Различают следующие системы управления (рис. 3.2, 3.3).

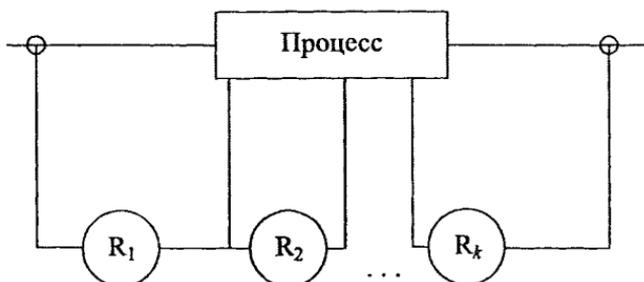


Рис. 3.2. Одноуровневая многоцелевая система

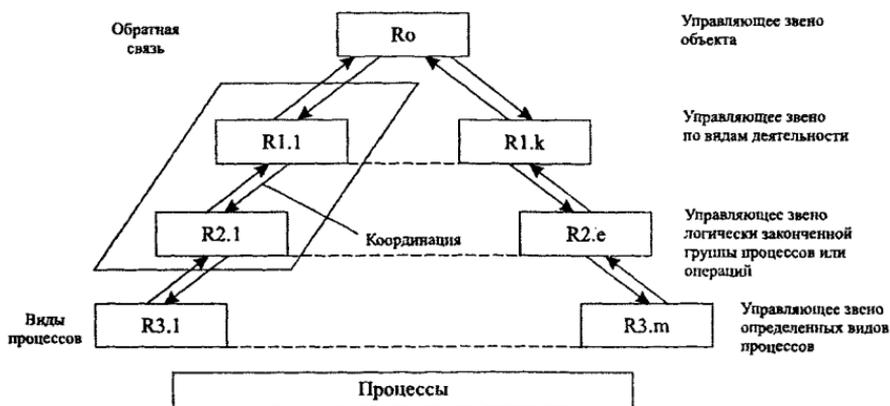


Рис. 3.3. Многоуровневая многоцелевая система

Все процессы, протекающие на объекте, могут быть разделены по видам обрабатываемых предметов (предметная специали-

зация), по видам выполняемых операций обработки (технологическая специализация).

В зависимости от специфики объекта все процессы разбиваются на группы (предполагается, что отдельный процесс реализован в соответствии с рис. 3.3, где R обозначает локальный элемент управления процессом (операция, рабочее место и т. д.)).

Управляющее звено объекта R_0 формирует главную цель объекта и по связям координации и управления доводит ее до всех элементов системы. Управляющие звенья по видам деятельности производят декомпозицию главной цели на подцели в зависимости от специфики координируемого вида деятельности, т. е. формируется вектор целей по видам деятельности, обеспечивающий достижение главной цели системы. Сформированные подцели доводятся до всех участников процесса, координируемых данным звеном управления. Управляющее звено логически законченной группы процессов или операций разрабатывает технологию достижения сформированных целей, которая по обратным связям согласуется со звеном управления по видам деятельности. Технология достижения целей передается управляющему звену.

Информационные *отраслевые* АСУ создаются для управления соответствующей отраслью хозяйства. ОАСУ строительства — ОАСУС, транспорта — АСУТ и т. д.

Характерной особенностью организации систем является то, что объектом управления в них являются люди, коллективы людей. В таких системах управление производственными процессами осуществляется как процесс косвенного или непосредственного воздействия на людей, на предметы труда управления производством. Управление рассматривается как процессы, обеспечивающие согласованность и целенаправленность производительной деятельности коллективов людей, которые, в свою очередь, управляют средствами труда. Предмет труда и продукт труда в таких системах — информация. Важнейшая задача организации таких систем (АСУ) — совершенствование управления экономикой на всех уровнях. В АСУ решаются два класса задач: стратегические — выбор связей между системами, поведение системы, анализ, оценка; тактические — реализация планов и стратегий.

Информационные АСУ должны обеспечивать:

- автоматизированный сбор и обработку информации с широким использованием методов оптимизации;

- хранение и комплексное использование нормативно-справочной, оперативной и других видов необходимой информации для принятия решений;

- рациональный документооборот;

- внедрение прогресса методов планирования учета и анализа.

Для этого в состав системы должны входить:

1. ЭВМ соответствующего уровня и других аппаратных средств.

2. Программные средства, обеспечивающие выполнение необходимых расчетов.

3. Рациональные методы планирования и управления.

В состав отраслевой информационной системы (ОАСУ) должны входить подсистемы:

- перспективного развития отрасли;

- планирования;

- оперативного управления;

- управления сбытом продукции;

- управления финансовой деятельностью;

- управления учетом и анализом труда и заработной платы;

- управления сбытом продукции;

- управления учетом анализа кадров;

- управления НИР;

- управления капитальным строительством;

- управления бухгалтерским учетом;

- научно-технической информации.

Обеспечение:

- организационное;

- информационное;

- математическое;

- программное;

- техническое.

Широкое распространение нашли отраслевые системы бухгалтерского учета, построенные на основе бухгалтерского комплекса АРМ, к которому подсоединены специализированные отраслевые АРМы. Пример отраслевых систем: «Торговля», «Бюджетные организации», «Промышленность», «Строительство», «Аудит», «Банковские структуры», «Страхование» и другие.

Организационные системы управления предприятием (АСУП) предназначены для оперативного контроля, учета и анализа, планирования, управления материально-техническим снабжением и

для решения других организационных и экономических задач в конкретной организации.

Цель информационного управления в системе может быть достигнута путем выполнения определенных функций управления: *планирования, организации, регулирования, контроля и учета.*

Планирование — это определение цели управления и пути ее достижения, определение плана действий, прогнозирования.

Организация — выбор и формирование структуры системы управления, определения соотношения между ее элементами и их взаимодействием.

Регулирование — это поддержание требуемого соотношения между различными элементами системы, ликвидация возможных отклонений от плановых заданий.

Контроль — наблюдение и проверка соответствия действительного и планового хода процесса производства.

Учет — подтверждение итогов выполнения плана или отдельных этапов его осуществления, оценка результатов управления.

Рассмотрим, например, автоматизированную информационную систему комбината хлебопродуктов — АИС КХП (разработана МГУ пищевых производств и фирмой «ИНФО»). Система создана для использования непосредственно на крупных и средних производственных предприятиях хлебоприемной и зерноперерабатывающей промышленности и может быть настроена для эксплуатации на любом предприятии близких перерабатывающих отраслей (масложировой, солодовой, хлебопекарной и других). Свыше 50 предприятий отрасли хлебопродуктов в России и ближнего зарубежья используют в работе программы АИС КХП. АИС КХП постоянно совершенствуется и развивается.

Все задачи системы функционируют в общем информационном пространстве предприятия на единой программно-инструментальной платформе как в локальной вычислительной сети (штатный режим), так и в режиме удаленного доступа. Структура АИС КХП построена по модульному принципу и позволяет наращивать мощности на предприятии в необходимые сроки. Система характеризуется невысокой стоимостью, как при поставке, так и внедрении, и хорошо себя зарекомендовала на малых предприятиях, в торговле, бюджетных организациях. Она отвечает требованиям, предъявляемым именно к информационным сис-

темам для производственных предприятий, основной спецификой которых является необходимость реализации многостороннего учета.

В АИС КХП имеется комплекс первичного производственно-складского учета хлебопродуктов, а также современная многоуровневая, многовалютная система бухгалтерского учета по пяти уровням аналитических признаков. Она позволяет оперативно формировать баланс, главную книгу, книги продаж и покупок, а также фактическую стоимость сырья, себестоимость продукции, прибыль в разрезе каждой партии, клиента, контракта и т. д. В системе имеются широкие возможности для многовариантного анализа и планирования закупок, производства и реализации продукции с учетом отраслевой специфики. Гибкий аппарат настроек позволяет оперативно приспосабливаться к изменениям в законодательстве не только на уровне выходных документов, но и на уровне алгоритмов.

АИС КХП — комплексная интегрированная информационная система. При декомпозиции АИС были выделены:

- уровни управления системы;
- подсистемы;
- комплексы задач;
- отдельные автоматизируемые функции.

В основу разработки АИС положена спиральная модель жизненного цикла ПО. Предусматривается последовательное понижение сложности на всех этапах анализа объекта. Методика разработки базировалась на методах структурно-функционального анализа (SADT), диаграммах потоков данных (DFD), диаграммах «сущность—связь» (ERD), методах объектно-ориентированного анализа (OOA) и проектирования (OOD) (см. Глоссарий). Особое внимание уделено повышению надежности ПО, для чего разработаны средства, обеспечивающие временную, информационную и программную избыточность, средства устойчивости к ошибкам и т. д.

Система имеет в своем составе более шестидесяти программных модулей. Все программные модули сгруппированы по функциональному признаку в комплексы задач и объединяющие их подсистемы.

Управление движением хлебопродуктов

- Управление закупками (заготовкой зерна).
- Производственно-складской учет.

- Количественно-качественный учет.
- Управление продажами (сбытом продукции).
- Количественно-качественный учет зерна при хранении (учет давальческого сырья по фондам и клиентам).

Учет зачистки

- Расчеты и формирование акта зачистки (форма ЗПП-30).

Учет качества хлебопродуктов

- Учет качества в зерновой производственно-технологической лаборатории (ПТЛ).

- Учет качества в мукомольной ПТЛ (для всех видов помолов).

Финансовый учет

- Касса.
- Банк.

Учет материальных ценностей

- Учет материально-технических средств.
- Учет ОС и НМА (основных средств и нематериальных активов).

- Учет доверенностей.
- Учет ценных бумаг (векселей).
- Инвентаризация товарно-материальных ценностей.

Расчеты с клиентами

- Расчеты с поставщиками.
- Расчеты с покупателями (за реализацию).
- Расчеты за услуги переработки (с давальцами).
- Расчеты с подотчетными лицами.
- Инвентаризация расчетов.

Анализ финансовых результатов

- Расчет и планирование стоимости сырья.
- Расчет фактической себестоимости продукции.
- Расчет прибыли (заккрытие счетов реализации).

Налоговый учет

- Расчет налога на прибыль.
- Книги покупок/ продаж.
- Главная книга.
- Баланс с приложениями.

МОНИТОР АИС КХП

- МОНИТОР пользователя.
- МОНИТОР Системного администратора (включает также задачи МОНИТОРА Пользователя).

- Дополнительные функции МОНИТОРА (для Oracle-версии АИС КХП 2000).

Общесистемные классификаторы

- Классификаторы объектов учета.
- Параметры объектов учета.
- Построитель типовых операций (алгоритмов).

Линейка программных продуктов

- АИС «Управление персоналом и социальным развитием».
- АИС ведения комплекта документов (КД), учета планово-предупредительного ремонта (ППР) и движения запчастей и материалов.

- Управление качеством сырья и продукции в производственно-технологической лаборатории хлебокомбината.

Опыт внедрения АИС КХП показывает, что в зависимости от квалификации специалистов на местах систему можно ввести в эксплуатацию в течение 6–12 месяцев. Сначала запускаются все функции формирования первичных документов и расчетов по участкам поступления или реализации хлебопродуктов. Через месяц-полтора на основе сформированных БД настраивают и сверяют все основные производственные и бухгалтерские отчеты. Сняв информационную перегрузку, предприятие в течение 2-4 месяцев осваивает новые возможности и схемы автоматизированного учета.

Информационные автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) осуществляют автоматизацию функций управления производственным персоналом и управления различными технологическими процессами в химической, металлургической, машиностроительной промышленности и других.

Например, в качестве средств автоматизации процессов изготовления деталей используют оборудование с ЧПУ, АЛ (автоматизированные линии), ГПС (гибкие производственные линии, ПР (промышленные роботы), РТК (роботизированные технологические комплексы).

Проектирование технологических процессов обработки заготовок деталей на АЛ начинают с анализа информации о продукции. Технологический процесс разрабатывают поэтапно. Необходимым элементом перехода от локальной автоматизации к ГПС являются РТК. Они могут функционировать как самостоятельное

оборудование или могут быть объединены в роботизированные технологические участки (РТУ).

Структура РТК и степень участия человека в производственном процессе зависит от уровня автоматизации, избираемого для данных конкретных условий, и характера связей с внешними и смежными производственными подразделениями.

Связи как внутри РТК, так и между ними определяют характер выполняемого процесса. РТК условно подразделяются на три основные подсистемы: *обработки, обслуживания, контроля и управления.*

Подсистема обработки формируется на основе технологического оборудования, модернизированного для взаимодействия с ПР. Подсистема обслуживания формируется на базе аппаратных средств в РТК межоперационных транспортирующих устройств и накопителей, устройств приема деталей, а также ПР.

Система контроля и управления состоит из комплекса программ средств контроля, измерений регулирования вычислений, логического управления, регистрации и аварийной защиты. Эта система оснащена датчиком контроля ориентации и точности расположения изготавливаемых изделий, выполняемого технологического процесса, правильности срабатывания оборудования, приспособлений, режущего инструмента, а также вспомогательными устройствами и средствами аварийной защиты.

Сложные РТК могут иметь СИО (систему инструментального обеспечения) технического обслуживания (ТО) и организационно-технического управления (ОТУ), простые РТК используются как устройства управления.

САПР — информационные системы автоматизированного проектирования. Их применяют для автоматизации функций специалистов различного профиля (проектировщиков, конструкторов, архитекторов), т. е. для производства расчетов, чертежей, схем, планов, при моделировании объектов, при создании новой техники и технологии. Выделяют САПР конструктора и САПР технолога. САПР базируются на АРМ (автоматизированные рабочие места) специалистов в самых различных сферах деятельности. Например, с помощью САПР проектируют различные компоновки ГАЛ (гибких автоматизированных линий).

Говоря об АРМ, следует отметить, что они могут являться и базой для бухгалтерских комплексов, где для каждого раздела

учета создаются отдельные программы на основе последующего агрегирования данных. Пример бухгалтерского комплекса — АРМ «Монолит».

В настоящее время широкое применение нашли коммерческие информационные системы (КИС), имеющие следующую классификацию: класс А, класс В, класс С.

Класс А — системы (подсистемы) контроля и управления технологическими объектами и/или процессами. Объектами контроля в таких системах является технологическое оборудование, датчики, исполнительные устройства и механизмы. Системы имеют контур обратной связи, малый временной интервал обработки данных и пр.

Примеры систем класса А: система диспетчерского контроля и накопления данных — SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition); распределенные системы управления — DCS (Distributed Control Systems); системы последовательного управления — Batch Control; автоматизированные системы управления технологическими процессами — АСУ ТП.

Класс В — системы (подсистемы) подготовки и учета производственной деятельности предприятия. К таким системам относят те, которые находятся на уровне технологического процесса, но не связаны с технологией напрямую. Они предназначены для выполнения учетных задач, для сбора и предварительной подготовки данных, поступающих из систем класса А, и передачи их в систему класса С. Они могут выполнять задачи управления ресурсами в рамках технологического процесса, планирования и контроля последовательности операций в нем, управления качеством продукции, техническим обслуживанием и ремонтом, хранением материалов и продукции.

Примеры систем класса В: системы управления производством — MES (Manufacturing Execution Systems); системы планирования потребностей в материалах — MRP (Material Requirements Planning); системы планирования ресурсов производства — MRP II (Manufacturing Resource Planning), система планирования производственных мощностей — CRP (C Resource Planning); автоматизированные системы проектирования (САПР) — CAD (Computing Aided Design); автоматизированные системы поддержки производства — CAM (Computing Aided Manufacturing); автоматизированные системы инженерного проектирования

(САПР) — САЕ (Computing Aided Engineering); автоматизированные системы управления данными — PDM (Product Data Management); системы управления взаимоотношениями с клиентами — SRM (Customer Relationship Management), различные учетные системы.

Класс С — системы (подсистемы) планирования и анализа производственной деятельности предприятия. На основе информации, поступающей из систем класса В, эти системы выполняют анализ деятельности предприятия. Они решают задачи планирования, регулирования параметров работы предприятия, планирования и распределения ресурсов. В системах класса С выполняется подготовка производственных заданий и контроль их исполнения. Обработка информации идет в интерактивном режиме. Эти системы оказывают влияние на деятельность предприятия в целом.

Примеры систем класса С: системы планирования ресурсов предприятия — ERP (Enterprise Resource Planning); системы интеллектуального планирования — IRP (Intelligent Resource Planning); автоматизированные системы управления предприятиями — АСУП.

ИИС — интегрированные информационные системы создаются для автоматизации как организационных, так и производственных функций организации (предприятия). Это, как правило, большие АСУ — система человек–машина, обеспечивающая эффективное функционирование объекта, в которой сбор и переработка информации необходимы для реализации функций организационного и технологического управления. Цель функционирования такой системы — оптимизация работы объекта по заданным критериям управления (техничко-экономическим или (и) технологическим показателям).

Например, интегрированные финансовые системы (ИФС). Такие системы, как наиболее распространенные в настоящее время «БЭСТ», «Галактика», «Парус», являются модульными, т. е. состоят из отдельных блоков учета. Они относятся к интегрированным в области финансов и учета, так как существует двусторонняя связь между всеми модулями системы, каждый из которых выполняет свои функции учета. Это следующие модули: «Главная книга», «Основные средства», «Управление запасами», «Расчеты с поставщиками и заказчиками», «Касса и банк», «Зарплата», «КадрЫ» и т. д. Благодаря принципу интег-

рированности отсутствуют проблемы двойного ввода документов при обработке.

Интегрированная система имеет такие общие свойства как общий документированный учет, степень интеграции, удобный интерфейс.

А системы «бухгалтерия–офис» предназначены не только для бухгалтера, но и для руководителя, менеджера и другого управленческого персонала. Особое внимание в этих системах уделяется возможности эффективного управления предприятием и получению прибыли. Бухгалтерский учет направлен на решение задач по обобщению показателей деятельности предприятия. В то же время с помощью оперативно-управленческого учета решаются ежедневные задачи. Одна форма учета тесно связана с другой.

В качестве примера систем «бухгалтерия-офис» могут служить «Ваан», «R3», «People soft», «Квестор» и другие.

На рис. 3.4 представлена классификация АИС по масштабу.

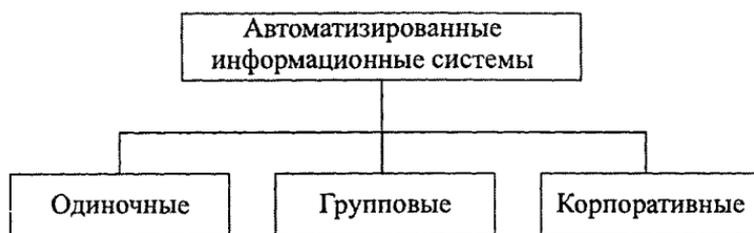


Рис. 3.4. Классификация АИС по масштабу

Одиночные АИС реализуются, как правило, на автономном персональном компьютере (сеть не используется). Такая система может содержать несколько простых приложений, связанных общим информационным фондом. Она рассчитана на работу одного или группы пользователей, работающих в однопользовательском режиме. Подобные приложения создаются с помощью так называемых настольных, или локальных, систем управления базами данных (СУБД). Среди локальных СУБД наиболее известными являются Clarion, Clipper, FoxPro, Paradox, dBase и Microsoft Access.

Групповые АИС ориентированы на коллективное использование информации членами рабочей группы и чаще всего строятся на базе локальной вычислительной сети. При разработке таких

приложений используются серверы баз данных (называемые также SQL-серверами) для рабочих групп. Существует довольно большое количество различных SQL-серверов, как коммерческих, так и свободно распространяемых. Среди них наиболее известны такие серверы баз данных как Oracle, DB2, Microsoft SQL Server, InterBase, Sybase, Informix.

Корпоративные АИС являются развитием систем для рабочих групп. Они ориентированы на крупные компании и могут поддерживать территориально разнесенные узлы или сети. В основном такие системы имеют иерархическую структуру нескольких уровней. Для них характерна архитектура «клиент–сервер» со специализацией серверов или же многоуровневая архитектура. При разработке корпоративных систем могут использоваться те же серверы баз данных, что и при разработке групповых АИС. Однако в крупных АИС наибольшее распространение получили серверы Oracle, DB2 и Microsoft SQL Server.

Для групповых и корпоративных систем существенно повышаются требования к надежности функционирования и сохранности данных. Эти свойства обеспечиваются поддержкой целостности данных, ссылок и транзакций в серверах баз данных.

На рис. 3.5 представлена классификация групповых и корпоративных АИС по способу организации.

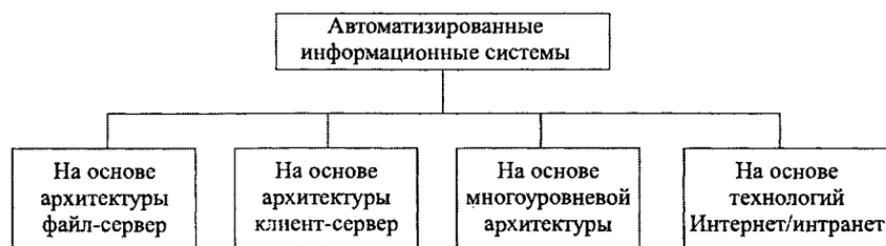


Рис. 3.5. Классификация АИС по способу организации

На рис. 3.6 представлена классификация АИС по видам выполняемых операций.

Системы обработки транзакций, в свою очередь, по оперативности обработки данных разделяются на пакетные и оперативные АИС. В АИС организационного управления преобладает режим оперативной обработки транзакций (OnLine Transaction Processing — OLTP) для отражения актуального состояния пред-

метной области в любой момент времени, а пакетная обработка занимает весьма ограниченную часть. Для систем OLTP характерен регулярный (возможно, интенсивный) поток довольно простых транзакций, играющих роль заказов, платежей, запросов и т. п. Важными требованиями для них являются:

- высокая производительность обработки транзакций;
- гарантированная доставка информации при удаленном доступе к БД по телекоммуникациям.



Рис. 3.6. Классификация АИС по видам выполняемых операций

Системы аналитической обработки (поддержки принятия решений — Decision Support System — DSS) представляют собой другой тип АИС, в которых с помощью довольно сложных запросов производится отбор и анализ данных в различных разрезах: временных, географических, по другим показателям.

Обширный класс *информационных поисковых и справочных систем* основан на гипертекстовых документах и мультимедиа. Наибольшее развитие такие АИС получили в Интернете.

Примечание. Приводимая классификация в достаточной степени условна. Крупные АИС очень часто обладают признаками всех перечисленных выше классов. Кроме того, корпоративные АИС обычно состоят из ряда подсистем, относящихся к различным сферам применения.

3.2. Эффективность автоматизированных информационных систем

3.2.1. Эффективность и качество АИС

Сегодня эффективные решения множества научно-теоретических и практических вопросов обеспечения создаваемых и эксплуатируемых автоматизированных информационных систем могут быть воплощены лишь при целенаправленном применении стандартов. Действующие на практике стандарты лишь отражают суть научно-технических достижений, юридически фиксируя требования и рекомендации, выполнение которых способствует повышению качества систем.

В Международной организации по стандартизации (ISO) подкомитет «Программная инженерия» преобразован в подкомитет «Системная и программная инженерия» (SC7 JTC1). Если следовать терминологии в области программной инженерии, то инженерия — это применение науки и математики, с помощью которых свойства материалов и источники энергии становятся полезными для людей. По определению Института программной инженерии (Software Engineering Institute, Camegie Mellon University), системная инженерия — это избирательное приложение научно-технических усилий по:

- преобразованию функциональных потребностей в описание системной конфигурации и обеспечению совместимости, которая наилучшим образом удовлетворяет этим потребностям по показателям эффективности;
- объединению связанных технических параметров и обеспечению зависимости всех физических, функциональных и программно-технических интерфейсов способом, оптимизирующим в целом определение и проектирование всей системы;
- объединению возможностей всех инженерных дисциплин и специальностей в единое системное достижение.

Под системой, согласно стандарту ISO/IEC 15288 «Системная инженерия — процессы жизненного цикла систем», понимается совокупность взаимодействующих элементов, упорядоченная для достижения одной или нескольких поставленных целей.

Существует большое количество определений понятия **эффективность**.

В словаре экономических терминов слову **эффективность** дается определение: «**эффективность** — относительный эффект, результативность процесса, операции, проекта, определяемые как отношение эффекта, результата к затратам, расходам, обусловившим/обеспечившим его. получение. В словаре терминов антикризисного управления — «**эффективность производства** — рыночная стоимость произведенной продукции, деленная на суммарные затраты ресурсов организации».

Любой разработчик АИС, а также пользователь всегда мечтают о том, чтобы разрабатываемая/эксплуатируемая система работала эффективно. Однако наверняка немногие задумывались о том, что оценить эту самую эффективность не так уж просто, поскольку единого взгляда на критерии эффективности пока не существует.

В ГОСТ 34.003–90 **эффективность АИС** определяется как степень достижения целей, поставленных при ее создании.

Целью разработки и эксплуатации каждой АИС является устойчивое ее функционирование во внешней среде в течение длительного (в идеале — неограниченного) периода времени.

Это достигается, если при создании руководствоваться следующими критериями:

- новизной и преимуществом разрабатываемой АИС по отношению к существующей на предприятии или предлагаемым рынком соответствующим программным продуктам;
- мобильностью или совместимостью разрабатываемой АИС относительно ранее установленной или существующей на предприятии в данный момент;
- сложностью разрабатываемой АИС с точки зрения восприятия пользователей;
- возможностью использования всех видов тестирования, дающих максимально возможные варианты проверки;
- возможностью модернизации при внешних изменениях среды или по требованию заказчика.

У каждого из заказчиков, разработчиков, производителей и пользователей сложных систем (в любой области применения), служб обеспечения качества и безопасности, экспертов испытательных лабораторий и органов сертификации неизбежно возникают принципиальные системные вопросы:

«Как достичь уровня международных стандартов?», понимая под этим уровень качества и конкурентоспособности;

«Достижимы ли ожидаемые эффекты?», на что можно рассчитывать реально в пределах выделенных ресурсов по завершении проекта;

«Выполнимы ли задаваемые требования?», разработчик должен реально оценить свои возможности и тот объем ресурсов, который он планирует;

«Насколько безопасен тот или иной метод реализации?», учитывая защиту от террористических угроз и природных катаклизмов;

«Каковы реальные гарантии прибыли и возможные ущербы?» в зависимости от существующей и прогнозируемой конъюнктуры рынка в данной области применения;

«Какой сделать выбор?», проведя сопоставительный анализ возможных рисков, затрат и ожидаемый при этом результат;

«Какие меры более эффективны?», принимая при этом один из критериев — либо максимум выигрыша (прибыль, качество, безопасность) при ограничениях на затраты, либо минимум ущерба при тех же комбинациях.

Эти вопросы встречаются на каждом этапе всего жизненного цикла системы. Таким образом, необходимо прибегнуть к **ТРЕБОВАНИЯМ СИСТЕМООБРАЗУЮЩИХ СТАНДАРТОВ**, т. е. тех стандартов, которые принципиальным образом определяют облик системы и ее эффективность.

Практика построения и эксплуатации АИС показывает, что невозможно провести всесторонние испытания системы за приемлемое время. Они связаны, прежде всего, с большим количеством проверок функционирования при множественных вариантах использования. Поэтому логическим продолжением является все более возрастающее влияние роли **МОДЕЛИРОВАНИЯ** как объективного гаранта всесторонней эффективности создаваемой системы.

Математические и иного рода модели, а также поддерживающие их программные комплексы должны активно эксплуатироваться, что означает их широкое применение при:

- принятии решений в жизненном цикле системы;
- при формировании требований ТЗ;
- сравнительном анализе и оценке, а также обосновании технических решений;
- проведении испытаний (в том числе и касающихся сертификации);
- настройке технологических параметров;

- контроле качества и безопасности создаваемых, модернизируемых и эксплуатируемых систем.

Если при этом ограничиваться формальными критериями эффективности, такое использование является на практике основой **РАЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ**, т. е. управления, приводящего к достижению цели по критерию минимума или максимума выбранного показателя эффективности при задаваемых параметрах. Характерным примером рационального управления в общем случае является максимальный выигрыш (прибыль, уровень качества или безопасности и т. п.) при ограничениях или минимальных затратах на достижение приемлемого уровня качества и/или безопасности.

Project control (согласно ISO/IEC 2382-20/1990 «Информационная технология. Словарь. Часть 20: Разработка систем») — **контроль, управление проектом** — деятельность, связанная с контролем развития проектом, направлением его развития, качеством и использованием ресурсов, а также сравнение этих показателей с плановыми.

Quality control (согласно ISO 9000:2000. «Система менеджмента качества. Основные положения и словарь») — **контроль, управление качеством** — часть менеджмента, направленная на выполнение требований к качеству.

Configuration management (IEEE Std 610.12:1990) — **управление конфигурацией** — дисциплина, применяющая техническое и административное руководство и надзор с целью идентификации документирования функциональных и физических характеристик, регистрации и составления отчетов по обработке этих изменений и состоянию реализации, а также проверки соответствия заданным требованиям.

Project management (согласно PMBOK:2000) — **управление проектом** — применение знаний, опыта, средств и методов при реализации проекта с целью удовлетворения требований к проекту.

Quality management (согласно ISO 9000:2000) — **управление качеством** — скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией применительно к качеству.

Risk management (согласно стандарту Электронной промышленной Ассоциации EIA 731-1:1996 «Модель возможностей в системной инженерии») — **управление рисками** — организо-

ванный процесс распознавания и оценки рисков и реализации средств для поддержки рисков на приемлемом уровне.

Operability (согласно ISO 9126-1 «Информационные технологии — Качество программного продукта — Часть 1. Модель качества») — **управляемость** — способность программного продукта предоставлять пользователю возможность управлять этим продуктом и контролировать его.

Анализ определений этих важных терминов дает общее представление о сути понятия «управление».

Наряду с рациональным управлением развивающегося бизнеса важнейшим остается вопрос «Как убедить заинтересованную сторону в достигнутом качестве?». На сегодняшний день приемлемым ответом является **СЕРТИФИКАЦИЯ**, которая является подтверждением достигнутого качества с выдачей независимыми экспертами сертификата соответствия. Соответствия опять-таки требованиям стандартов.

Определим логически связанный контур, направленный на повышение эффективности и качества АИС : « **требования системообразующих стандартов** — поддерживающие их **математические модели** оценки вероятности успеха, риска, прибыли и ущерба — способы **рационального управления** на базе моделирования — **сертификация**, юридически подтверждающая соответствие требованиям стандартов».

Математическое моделирование является наиболее эффективным при построении АИС. Его применение дает возможность оперативно и аргументированно решать на всех этапах жизненного цикла научно-технические задачи:

- оценки рыночной перспективности создаваемых систем и возможностей поставщиков, организации эффективных систем менеджмента качества;
- обоснования системотехнического облика и количественных требований технического задания к характеристикам систем, технологиям их создания и функционирования, к квалификации разработчиков и пользователей;
- оценки выполнимости требований заказчика и степени их удовлетворенности по мере развития проекта и в процессе функционирования системы;
- оценки и обоснования технических решений по проектированию, анализа и снижения рисков при управлении проектами;

- исследования вопросов защищенности систем от потенциальных угроз безопасности, в том числе от террористических угроз и угроз информационной безопасности, выявления «узких мест» и уязвимости системы и рациональных путей их устранения с указанием условий, когда это принципиально возможно;

- оценки качества систем и обоснования их эффективной эксплуатации и другие.

Современные АИС — это системы, выполняющие свои функции посредством сбора, хранения и обработки информации на основе интеграции возможностей человека, компьютеров, различного рода программно-технических средств и средств связи. Отличительной особенностью АИС от других автоматизированных систем является то, что на вход системы подается входная информация. Результатом функционирования системы является выходная информация, которая в последующем используется в соответствии с целевым назначением.

АИС являются неотъемлемой частью более объемлющих СИСТЕМ. В этой среде требования к функционированию АИС формируются с ориентацией на достижение целей СИСТЕМЫ. Учитываются условия использования АИС (в том числе потенциальные угрозы), выделяемые ресурсы на создание и эксплуатацию, функциональные возможности источников информации, потребности со стороны управляемых объектов, а также требования и условия взаимодействия с другими системами. С точки зрения системного анализа применение любого рода АИС преследует общую цель — надежное и своевременное представление полной, достоверной и конфиденциальной информации для последующего использования.

В свою очередь, с точки зрения математической формализации реализуемые процессы сбора, обработки и хранения информации вполне однотипны. Вместе со сформулированной целью этого будет достаточно для формирования требований и выбора общих показателей качества функционирования АИС в любых различных областях применения. В общем случае анализ АИС заключается во взаимосвязанной оценке показателей надежности и своевременного представления, полноты и конфиденциальности используемой информации. При этом нарушение безопасности информации в АИС может отрицательно сказаться

как на качестве процессов представления, так и на качестве используемой информации.

Безопасность информации и используемого ПО является одним из необходимых условий требуемого качества функционирования АИС. Она определяется состоянием защищенности системы от различных угроз, и в итоге — способностью АИС обеспечить конкретному пользователю доступность, целостность и конфиденциальность требуемой информации.

Качество функционирования АИС с учетом факторов, воздействующих на информацию, определяется уровнями целостности системы и ее составных компонентов. Уровни целостности должны устанавливаться в техническом задании, оцениваться и в случае необходимости уточняться при проектировании и разработке, контролироваться при производстве и эксплуатации АИС и переосмысливаться при ее совершенствовании и развитии. Характеристики качества функционирования АИС должны оцениваться и контролироваться с помощью показателей, формируемых в зависимости от угроз, возможностей их возникновения и сценариев их потенциальной реализации с учетом специфики АИС. Основные характеристики качества функционирования АИС представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Основные характеристики качества функционирования АИС, соотнесенные к потенциальным угрозам информации

Возможные последствия реализации потенциальных угроз информации	Характеристика качества функционирования АИС
Ухудшение качества представления требуемой информации: из-за нарушения доступности информации вследствие ненадежности программно-технического комплекса; из-за нарушения сроков представления требуемой информации по запросу или принудительной выдаче	Характеристика качества процессов представления требуемой информации: надежность представления или принудительно выдаваемой информации (выполнение технологических операций); своевременность представления запрашиваемой или выдаваемой принудительно информации (выполнение технологических операций)

Возможные последствия реализации потенциальных угроз информации	Характеристика качества функционирования АИС
<p>Ухудшение качества используемой информации: из-за непредоставления части необходимой информации вследствие неполноты ее отражения в АИС; из-за потери актуальности информации на момент ее использования; из-за наличия ошибок в информации, пропущенных или допущенных при контроле; из-за некорректности функциональной обработки информации; из-за нарушения конфиденциальности информации</p>	<p>Характеристика качества используемой информации: полнота используемой информации; актуальность используемой информации; безошибочность информации после контроля; корректность обработки информации; конфиденциальность информации</p>
<p>Нарушение безопасности функционирования АИС: из-за наличия ошибок, допускаемых должностными лицами; из-за возможных опасных программно-технических воздействий (дефектов ПО, закладок, вирусов, целенаправленных атак на ресурсы АИС); из-за несанкционированного доступа к ресурсам АИС</p>	<p>Характеристика безопасности функционирования АИС: безошибочность действий должностных лиц; защищенность АИС от опасных программно-технических воздействий; защищенность АИС от НСД</p>

Примечания: 1. Состав показателей качества функционирования АИС конкретной системы устанавливается по согласованию между заказчиком и разработчиком (поставщиком) конкретной системы.

2. Дополнительно по усмотрению заказчика в состав основных характеристик качества функционирования АИС могут быть включены характеристики полезности информации, связанные с показателями эффективности СИСТЕМЫ в целом.

3.2.2. Методика оценки и расчет экономической эффективности создаваемой АИС

Проектирование технологического процесса обработки данных в АИС заключается в определении взаимосвязанной совокупности технологических операций обработки данных и рассредоточении их по рабочим местам специалистов — участников информационно-вычислительного процесса (сотрудников вычислительного центра и пользователей АИС) с учетом состава технических средств и их пространственного размещения. К типовым операциям обработки относят: сбор и регистрацию данных, перенос данных на машинные носители, ввод, компоновку и контроль данных, накопление данных, сортировку данных, обработку данных, корректировку данных, реструктуризацию данных в базе, вывод результатной информации. Способы реализационных операций обработки данных и комбинации их увязки в единый технологический процесс определяются технологическим оборудованием и требованиями к объемно-временным параметрам и формам получения результатной информации. При проектировании технологии обработки данных учитываются специфические пожелания заказчика и традиции индустрии обработки данных в данной предметной отрасли.

В процессе выполнения операции проектирования информация подготавливается и помещается в документ «Описание технологического процесса обработки данных», который имеет два раздела: «Технологический процесс сбора и обработки данных» и «Технологический процесс обработки данных на ВЦ». Кроме того, разрабатываются технологические инструкции по организации движения входных документов и данных, по обработке и использованию результатной информации (документов, видеограмм), а также подготавливаются проекты инструкций по эксплуатации на каждый вид оборудования и проекты должностных инструкций.

В заключение проводится расчет экономической эффективности проектируемой АИС, его экспертиза и подготавливается проектный документ с таким же названием. Документ «Расчет экономической эффективности» содержит следующие разделы:

- исходные данные для расчета;
- расчет эффективности системы;
- результаты расчета.

В разделе «Исходные данные» описывается методика расчетов, дается перечень источников прямого и косвенного эффекта, определяются исходные данные и указываются источники их получения, обосновывается база для сравнения.

В разделе «Расчет экономической эффективности системы» приводится расчет затрат на создание АИС, прогнозируются затраты на эксплуатацию и сопровождение системы, определяется ожидаемая экономия по основным технико-экономическим показателям, рассчитывается ожидаемый экономический эффект от внедрения АИС в целом, определяется срок окупаемости и коэффициент эффективности системы.

В разделе «Результаты расчета» сводятся воедино все полученные результаты и приводится сравнение расчетного коэффициента эффективности системы и срока окупаемости затрат с нормативными.

В выполнении операций принимают участие почти все специалисты — участники разработки на этапе технического проектирования:

- руководитель проекта — специалист, на которого ложатся функции по координации и контролю;
- специалист по информационному обеспечению (участвует в разработке раздела «Технологический процесс обработки данных на ВЦ»);
- специалист по техническому обеспечению (участвует в подготовке инструкций по эксплуатации);
- постановщик задач (участвует в разработке должностных инструкций);
- специалист по экономическим методам, под руководством которого выполняется расчет экономической эффективности проектируемой системы.
- библиотекарь-программист — специалист по оформлению документации.

Для оценки результатов деятельности (применения) системы используется понятие «эффективность».

Под эффективностью системы будем понимать степень соответствия реальных результатов деятельности (применения, использования) системы требуемым или степень достижения множества возможных целей.

Под целью будем понимать желаемое (требуемое) множество состояний объекта управления и элементов окружающей среды,

на которые активно воздействует объект управления в определенные моменты времени.

Процесс (от лат. *processus* — продвижение) — совокупность последовательных действий для достижения какого-либо результата.

Расчлняя процесс на отдельные элементы (совокупности действий, направленных на достижение промежуточных целей управления), его можно представить в виде многоуровневой иерархической системы, при этом, в зависимости от уровня исследования, в качестве элементов могут рассматриваться этапы (фазы) и отдельные работы этого процесса.

Этап (от франц. *etape* — промежуток времени, отмеченный каким-либо событием) — часть процесса, завершающаяся достижением поставленной промежуточной цели за конечный интервал времени. Этапы образуют последовательность, при которой завершение предыдущего этапа создает предпосылки для более эффективного выполнения последующего этапа с более совершенной целью, приближающейся к конечной цели управления. Этапы могут перекрываться во времени, поэтому общая продолжительность всего цикла управления, включающего периоды однократного выполнения всех этапов процесса, может быть не равна суммарной длительности этапов. В то же время ни один из предшествующих этапов не может закончиться позже, чем последующий этап процесса.

Этапы включают отдельные работы, которые могут выполняться последовательно и параллельно. Для каждой работы на основе общей цели формируется частная цель, как правило, с конкретными количественными характеристиками желаемого результата и срока его достижения. Такую конкретную цель с дополнительными количественными характеристиками желаемого промежуточного результата называют задачей.

Уточнив основные понятия системного анализа, определим процесс функционирования технической системы. Под процессом функционирования технической системы будем понимать процесс смены ее состояний.

Таким образом, процесс функционирования технической системы есть процесс ее создания и применения (эксплуатации), следовательно, совершенствование процессов функционирования должно также осуществляться в процессе создания и эксплуатации.

Формально процесс функционирования технической системы может быть представлен следующим образом.

Здесь под вычислительным комплексом (ВК) будем понимать в широком смысле совокупность технических и программных средств, образующих узел системы распределенной обработки данных (СРОД). Это может быть рабочая станция на базе ПЭВМ, сервер, также на базе ПЭВМ или большой ЭВМ (либо нескольких ЭВМ).

Основой для подобной конфигурации является частота переходов между этапами, которая для выделенных уровней различается на 1–2 порядка и более. В соответствии с достаточным условием декомпозиции сетевых систем обслуживания используют формулу:

$$\frac{p_1}{p_2} < 1 - \cos\left(\frac{\pi}{N+1}\right),$$

где p_1 и p_2 — вероятности внешних и внутренних переходов; N — количество одновременно реализуемых информационных процессов (ИП).

Это обеспечивает возможность раздельного исследования совокупностей ИП на разных уровнях их представления с установлением соответствующих взаимосвязей между уровнями.

Циклическим называется ИП, при реализации которого возможно повторное выполнение некоторой последовательности этапов. В противном случае ИП является ациклическим. Как циклические, так и ациклические ИП могут быть простыми и сложными. Простым называется ИП, после завершения каждого этапа которого возможен переход лишь к единственному другому, строго определенному этапу, либо завершение ИП. В противном случае будет сложный ИП. Сложные ИП делятся на ветвящиеся ИП и ИП с размножением.

Для ветвящегося ИП после завершения некоторого этапа возможен переход к реализации лишь одного из нескольких заранее определенных этапов. Для ИП с размножением характерно наличие переходов к параллельной реализации этапов (образование подпроцессов). При этом подпроцессы могут быть зависимыми, если точки окончания их синхронизируются, и независимыми — в противном случае.

Совокупности ИП подразделяются на однородные и неоднородные. Однородной именуется такая совокупность ИП, в которой отдельные ИП не имеют преимуществ друг перед другом при использовании ресурсов системы, а величины, характеризующие использование ресурсов, одинаковы для всех ИП на одних и тех же ресурсах. В противном случае совокупность ИП является неоднородной. Неоднородная совокупность ИП именуется приоритетной, если отдельные ИП имеют преимущество перед другими в использовании ресурсов системы. В свою очередь приоритетные совокупности ИП подразделяются на совокупности с фиксированными и динамическими приоритетами, в зависимости от стратегии назначения приоритетов для всех узлов сети, и составные совокупности, в которых в разных узлах сети стратегии назначения приоритетов могут быть различными.

Подобная классификация ИП и их совокупностей позволяет упростить разработку и применение математического аппарата для анализа совокупностей ИП, посредством которых в дальнейшем отображаются информационные технологии распределенной обработки данных в АИС.

Главное достоинство рассматриваемого подхода к формализации технологий Распределенной обработки данных (РОД) заключается в наличии непосредственной взаимосвязи характеристик ИП и их совокупностей с характеристиками и показателями эффективности СРОД и АИС.

Указанный подход назовем методом информационных процессов.

Рассмотрим зависимость основных характеристик информационных технологий распределенной обработки данных от характеристик ИП и их совокупностей. АИС, как и любые сложные системы, предназначены для выполнения некоторого круга ИВР и имеют вполне определенные цели и задачи. В этом свете качество информационных технологий РОД, на базе которых строится данная АИС, должно оцениваться с помощью показателей эффективности, т. е. характеристик, определяющих степень приспособленности АИС к решению возложенных на нее задач.

Показатель эффективности должен учитывать все основные особенности и свойства системы и условия ее функционирования, а следовательно, должен зависеть в общем случае от параметров входящих потоков заявок на выполнение ИВР, характери-

стик выполняемых ИВР, структуры и параметров СРОД, а также параметров, характеризующих воздействия внешней среды, например потоки выхода из строя технических и программных средств системы. Тем самым показатель эффективности определяется процессом функционирования системы, т. е. является функционалом от процесса функционирования, так что множество процессов функционирования, различающихся условиями и режимами работы, отображается на множестве значений показателя эффективности.

Таким образом, показатель эффективности СРОД на базе локальных вычислительных систем (ЛВС) в общем случае может быть представлен в виде некоторой зависимости типа:

$$F = F(N, M, S, V),$$

где N — множество параметров входящего в систему потока заявок на выполнение информационно-вычислительных работ (ИВР): число и интенсивность составляющих поток заявок разных классов, типы и параметры законов распределения интервалов времени между моментами поступления различных заявок и т. п.; M — множество параметров, характеризующих отдельные ИВР, связанные с реализацией заявок соответствующих классов и определяющих требуемые затраты ресурсов системы при выполнении этих ИВР; S — множество системных параметров, определяющих состав и структуру СРОД, характеристики отдельных средств системы, алгоритмы управления ИП в системе и другие системные параметры; V — множество параметров, характеризующих воздействия внешней среды посредством задания потоков выхода из строя компонентов системы под воздействием внешних факторов.

В свою очередь, функционирование СРОД связано с реализацией совокупности взаимодействующих процессов передачи и обработки информации. При этом элементы множеств N и M позволяют определять для каждого заданного набора S параметры отдельных ИП, рассматриваемых изолированно, а элементы S и V могут быть использованы для характеристики взаимодействия ИП при их совместной реализации в реальной системе. Отсюда следует, что оценка эффективности информационной технологии РОД может быть сведена к оценке качества организации выполнения ИП в системе в целом.

Для сложных систем, к которым относятся СРОД, невозможно выделить единственный показатель эффективности, позволяющий охарактеризовать все интересующие пользователей аспекты функционирования системы. Поэтому рассматривают некоторую совокупность показателей эффективности, каждый из которых характеризует степень достижения системой некоторой частной цели. При этом частные цели и, соответственно, показатели эффективности должны быть согласованы в системном плане, т. е. достижение частной цели должно способствовать выполнению основной задачи системы. Можно показать, что любой частный показатель, являющийся характеристикой некоторых аспектов функционирования СРОД, может быть рассчитан по результатам анализа совокупности взаимодействующих ИП, отображающих процесс функционирования системы.

Рассмотрим в качестве иллюстрации совокупность показателей эффективности, используемую для оценки функционирования некоторых специальных АИС и отражающую определенные выше свойства:

- оперативность управления;
- качество обработки управленческих решений;
- устойчивость управления;
- непрерывность управления.

В качестве показателей оперативности управления в АИС обычно выступают оценки средних значений времени цикла управления t , сбора данных обстановки $t_{ц}$, доведения информации определенного вида r от источника p до потребителя q – t_{rpq} и т. п., а также соответствующие вероятности:

$$P(\tau_{ц} < \tau_{ц}^{np}); P(\tau_{сб} < \tau_{сб}^{np}); P(\tau_{rpq} < \tau_{rpq}^{np}).$$

Пусть t_i есть время реализации i -го ИП. Тогда $\tau_{ц} = \tau_{ц}(t_1, t_2, \dots, t_i)$, $\tau_{сб} = \tau_{сб}(t_1, t_2, \dots, t_i)$, $\tau_{rpq} = \tau_{rpq}(t_1)$, т. е. эти величины могут быть вычислены на основе характеристик отдельных ИП при их совместной реализации, а также характеристик совокупностей ИП. Аналогичное справедливо и в отношении вероятностных показателей оперативности управления.

Показатели, характеризующие качество управления и выражающие такие понятия как степень автоматизации рутинных функций управления (Q) и уровень автоматизированной под-

держки творческих функций управления (P), могут быть получены на основе анализа состава ИП, реализуемых в системе, т. е.

$$Q = Q(M_i);$$
$$P = P(M_i).$$

Таким образом, и эта группа показателей отобразится с помощью совокупностей ИП, протекающих в СРОД.

Показатели, связанные с характеристиками устойчивости и непрерывности управления и определяющие такие понятия как живучесть и надежность системы управления, возможность и время передачи управления, могут быть рассчитаны на основе оценки снижения качества и оперативности управления при выходе из строя отдельных элементов системы, т. е. путем анализа соответствующих совокупностей ИП и сопоставления значений показателей, указанных выше.

Следовательно, в конечном счете показатели эффективности информационных технологий РОД определяются характеристиками ИП и их совокупностей, а последние зависят от множества принятых решений по построению и организации функционирования СРОД. Отсюда ясно, что метод ИП позволяет проводить оценку указанных решений и поиск наиболее рациональных из них, т. е. может служить основой для построения соответствующих методов анализа и синтеза СРОД на базе ЛВС.

Основываясь на формальном описании функционирования СРОД с помощью совокупностей, протекающих в них, ИП и с учетом принципа локализации вычислений, можно выделить основные группы факторов, определяющих эффективность информационных технологий РОД. На уровне сети продолжительность ИП определяется затратами на передачу информации между узлами и зависит от относительного положения узла, в котором формируется заявка на выполнение ИВР, и узла, где хранится обрабатываемая информация.

На уровне ВК продолжительность ИП зависит от затрат на обмен информацией с внешних запоминающих устройств (ВЗУ). Последние же определяются тем, в какой памяти хранятся данные и программы, необходимые для выполнения соответствующих ИВР.

Для уровня устройства ВК продолжительность ИП определяется, в основном, затратами на поиск информации. Сокращение этих

затрат за счет рационального распределения информации в ЗУ способствует значительному уменьшению продолжительности ИП.

Таким образом, продолжительность ИП на каждом из уровней их представления связана с затратами на передачу и обмен информацией и на ее поиск. Чем выше затраты, тем больше в среднем продолжительность ИП. Величина этих затрат является переменной и зависит от принятых решений по построению и организации функционирования СРОД в рамках выбранной информационной технологии.

Важным фактором, определяющим функционирование СРОД, является управление совместной реализацией ИП. Суть этого управления заключается в предоставлении в конфликтных ситуациях приоритета в использовании ресурсов системы определенным ИП за счет других ИП. При этом приоритет ИП связывается либо с их относительной важностью, либо с величиной запроса на ресурс. В первом случае приоритет предоставляется более важным ИП, так что время их реализации сокращается. В данной ситуации, естественно, увеличивается время реализации менее важных задач. Однако это не имеет существенного значения в силу того, что связанные с этим потери меньше соответствующих потерь для важных задач.

Таким образом, значение затрат на передачу и обмен информацией и на ее поиск определяет характеристики ИП в СРОД и зависит от принятых решений по построению и организации информационных технологий СРОД. Отсюда следует, что эти технологии нужно строить таким образом, чтобы указанные затраты были минимальными. Возникает группа оптимизационных задач, связанных с распределением информации для хранения и обработки со СРОД. Подобные задачи решаются в процессе проектирования и начальной настройки системы, т. е. в условиях, которые можно полагать статическими, и поэтому называются задачами статической оптимизации ИП.

Задачи такого рода могут быть сформулированы в терминах математического программирования. Общая их формулировка может быть записана следующим образом:

$$\begin{aligned} W(x_1, x_2, \dots, x_N) &\xrightarrow[\{x_i\}]{\Gamma_1} \min, \\ a_i(x_1, x_2, \dots, x_N) &\leq A_i, \quad i = \overline{1, R}, \\ b_j(x_1, x_2, \dots, x_N) &\leq B_j, \quad j = \overline{R+1, M}, \end{aligned}$$

где $W(x_1, x_2, \dots, x_N)$ определяет затраты на реализацию совокупности ИП, выражаемые объемом «накладных расходов» на организацию и выполнение обмена и передачи информации и на ее поиск; $a_j(x_1, x_2, \dots, x_N)$ — выражения оперативно-тактических требований к системе (по оперативности, живучести и т.п.); $b_j(x_1, x_2, \dots, x_N)$ — выражения, обеспечивающие учет реальных условий функционирования СРОД и ее элементов (ограничения по памяти, по быстродействию и т.п.).

Переменные величины (x_1, x_2, \dots, x_N) являются дискретными (булевыми) и могут определять не только собственно распределение информации по узлам сети, но и в общем случае состав и структуру СРОД.

Другая группа оптимизационных задач связана с фактором управления реализацией ИП в динамике их протекания. Такие задачи будем называть задачами динамической оптимизации ИП. Общая формулировка подобных задач может быть записана следующим образом.

Из множества U допустимых управлений реализацией совокупности ИП выбрать такое управление u' , которое бы обеспечило минимум целевой функции $W(u)$

$$W(u') = \min_{u \in U} W(u),$$

где $W(u)$ — характеризует оценку временных затрат для реализации заданной совокупности ИП.

Конкретные выражения для $W(u)$ необходимо строить с учетом режимов функционирования СРОД. При этом учет различного рода ограничений осуществляется алгоритмически.

Одной из основных проблем при формировании подобных задач является правильное определение целевой функции как основного показателя эффективности. Обоснуем структуру целевых функций в указанных задачах. Обратимся вначале к задачам статической оптимизации.

Пусть мы решаем на ЭВМ некоторую задачу. Допустим, что все исходные данные, промежуточные и конечные результаты размещаются в оперативной памяти, а задача характеризуется некоторым объемом вычислений V_a , измеряемым количеством операций процессора. Соответствующий решению такой задачи ИП будет одноэтапным. Если эта же задача будет решаться при

условии, что необходимая для решения информация размещается во внешней памяти, то соответствующий ИП будет многоэтапным. При этом продолжительность ИП увеличивается как за счет увеличения объема вычислений ($\sum V_b > V_a$), что связано с дополнительными затратами процессорного времени на организацию внешних обменов, так и за счет периодов выполнения операций обмена I_6 . Таким образом, в данном случае появляются дополнительные или «накладные» затраты ресурсов ЭВМ, связанные с работой процессоров, каналов обмена данными, внешних устройств. Величина этих затрат зависит от организации вычислений и определяется структурой и продолжительностью ИП, т. е. определяется суммарным объемом обмена информацией и типом обменных взаимодействий.

Допустим теперь, что часть данных, необходимых для решения задачи, хранится в другом узле СРОД. Для реализации требуемой передачи информации необходимо выполнить ряд процедур, определяемых соответствующими протоколами. В результате количество этапов и продолжительность ИП значительно увеличиваются. Следовательно, в данном случае также возникают дополнительные затраты ресурсов. Величина этих затрат зависит от объема передаваемой информации и организации взаимодействия между узлами (чем больше пунктов ретрансляции информации, тем больше затраты).

Таким образом, при различных вариантах распределения программ и данных в сети выполнение заданного объема ИВР будет требовать разных затрат ресурсов сети. А поскольку эти затраты имеют стоимостное выражение, то следует выбирать тот вариант, который связан с минимальными затратами. Мерой таких затрат может служить объем взаимообмена информацией в системе (с учетом типа взаимообмена), поскольку эта величина характеризует дополнительные затраты в сравнении с неким идеальным вариантом, осуществляемым в отсутствии взаимообмена. Для оценки временных затрат при решении задач динамической оптимизации ИП целесообразно использовать средние по совокупности значения времени реализации ИП. Это связано с тем, что при управлении ИП качество такого управления необходимо оценивать в целом для системы.

3.3. Стандартизация и сертификация АИС

Проблемы обеспечения качества функционирования и информационной безопасности автоматизированных информационных систем в самых различных областях их применения являются для России остро актуальными. Создание персональных ЭВМ, появление возможностей практически неограниченного развития автоматизированных систем на базе локальных и глобальных сетей, внедрение ЭВМ в структуры государственного управления, разрабатываемое вооружение и военную технику, в системы передачи информации, в финансовые и банковские системы, в другие критические сферы деятельности человека позволили, с одной стороны, на несколько порядков увеличить объемы перерабатываемой информации и за счет этого повысить оперативность и качество решения прикладных задач, а с другой стороны — поставило пользователей информации в жесткую зависимость от правильности функционирования программно-технических средств и качества используемой выходной информации.

До конца 80-х годов в условиях острого дефицита вычислительных ресурсов (таких как быстродействие процессора, емкость оперативной и внешней памяти ЭВМ) отечественной промышленности в целом удавалось обеспечивать выполнение требований к качеству функционирования АИС. Это достигалось, главным образом, за счет создания специализированных информационно-вычислительных систем и программного обеспечения, жестко ориентированных на конкретные функции. Следствием явилось непомерное увеличение стоимости и сроков разработки, сокращение жизненного цикла систем из-за невозможности их развития на современной вычислительной платформе, переносимости и сопровождаемости программного обеспечения (ПО). В условиях перехода России к рыночной экономике такой подход к разработке АИС себя полностью исчерпал.

Современный этап создания и развития отечественных АИС характеризуется следующими условиями, способствующими снижению их качества:

- жесткой конкурентной борьбой (в том числе и с зарубежными фирмами и совместными предприятиями) за отечественный рынок сбыта информации;
- расширением областей функционального применения, совершенствованием и развитием существующих АИС, объектив-

ной необходимостью существенного увеличения объема перерабатываемой и передаваемой информации с использованием средств автоматизации;

- использованием непроверенного ПО (в том числе зарубежного общесистемного и технологического ПО ввиду недостаточности качественных отечественных аналогов), представляемого в виде «черного ящика» без исходных текстов и являющегося по этой причине потенциальным обладателем закладных элементов, создающих угрозу информационной безопасности АИС.

В этих условиях наиболее перспективным способом проверки достигнутого качества выступает сертификация, которая только начинает внедряться в практику создания и применения АИС в России. **Сертификация** — подтверждение достигнутого качества независимыми экспертами с выдачей сертификата соответствия требованиям стандартов.

Комплекс проблем сертификации АИС в принципе близок к проблемам, которые приходится решать для других видов изделий. Однако вследствие их новизны, высокой сложности объектов сертификации и многообразия показателей качества появился ряд особенностей этих проблем:

- **научно-методические проблемы** состоят в создании эффективных по затратам ресурсов методов сертификационных испытаний, гарантирующих достоверное определение заданных показателей качества функционирования АИС и соответствие документации;

- **технологические проблемы** заключаются в обеспечении реализации методов испытаний АИС средствами автоматизации, тестирования и организации регламентированных проверок качества программ, данных и документации на разных этапах их создания и при сертификационных испытаниях;

- **проблемы стандартизации и нормативной документации** сводятся к созданию, последующему выбору и адаптации документов, применяемых для сертификационных испытаний АИС;

- **организационные проблемы** состоят в создании международных, государственных и ведомственных органов, ответственных за сертификацию АИС, в определении их прав и обязанностей, в оснащении их необходимыми нормативно-методическими и инструментально-технологическими средствами;

- **экономические проблемы** сводятся к выявлению, оценке и применению экономически эффективных методов испытаний АИС, обеспечивающих заданную достоверность определения качества их функционирования, к разработке экономических механизмов взаимодействия организаций и специалистов по сертификации с разработчиками и заказчиками АИС;

- **правовые проблемы** заключаются, прежде всего, в создании юридических механизмов процессов сертификации и использования их результатов, создании нормативов, правил взаимодействия и распределения экономической и юридической ответственности между поставщиками, испытателями и потребителями (заказчиками) АИС за несоответствие реальных показателей качества гарантированным характеристикам сертифицированных изделий.

Наибольшую сложность при организации сертификации представляют научно-методические и технологические проблемы, а также проблемы нормативной документации. Во многом это объясняется принципиальными изменениями современных объектов информатизации:

- формализуется и фиксируется широкий спектр конкретных показателей качества функционирования АИС (резко возросли требования к их информационной безопасности);

- значительно увеличилось количество АИС, предназначенных для обработки информации и управления сложными объектами в реальном времени;

- комплексы программных средств и баз данных, предназначенных в АИС для решения единой целевой задачи, могут размещаться на удаленных и разнородных аппаратных платформах, образуя системы распределенной обработки информации (в том числе открытые системы);

- масштабы или размерность функционально законченных, проблемно-ориентированных программных средств (ПС) резко возросли и достигают сотен тысяч и миллионов строк текста, а объем информации баз данных (БД) — десятков и сотен мегабайт, трудоемкость создания таких ПС и БД измеряется сотнями человеко-лет, а длительность разработки и актуализации баз данных достигает нескольких лет;

- накоплено огромное количество функционально законченных высококачественных программных компонентов, пакетов

прикладных программ и информационных массивов баз данных, готовых к повторному использованию в различных приложениях и сочетаниях.

В этих условиях сертификация АИС призвана повысить степень доверия к системе, оценить достигнутый уровень ее качества. Вместе с тем, попытки механического выполнения полного набора требований сотен стандартов и других нормативных документов при создании АИС, различающихся принадлежностью и спецификой функционального применения, могут привести к обратному эффекту вследствие отсутствия обоснованной технической политики в области обеспечения качества функционирования АИС. Поэтому сертификация АИС должна гармонично вписываться в процессы создания и эксплуатации АИС для достижения целей проводимой технической политики.

При этом важным представляется дальнейшее проведение научных исследований в направлениях поиска путей повышения качества функционирования и информационной безопасности АИС, разработки государственной технической политики в области сертификации АИС, создания адекватного комплекса нормативной и методической документации, инструментально-технологических средств испытаний.

3.3.1 Организационно-правовые документы в области стандартизации и сертификации.

Обзор существующих правовых документов

Стандарты, регламентирующие обеспечение адекватности функционирования автоматизированных информационных систем

К стандартам, регламентирующим обеспечение адекватности функционирования АИС, отнесены стандарты в области систем качества, стандарты, регламентирующие управление проектированием, разработку и тестирование ПО, а также документирование АИС. При изложении материала используются очень близкие термины: программные средства, программные продукты и программное обеспечение. В международных стандартах, как правило, для основных используемых терминов приводятся определения в тексте самого стандарта, при этом наблюдаются незначительные отличия при определении одного и того же термина в различных стандартах. Поскольку эти отличия малосущественны с точки зре-

ния применения программ в АС, в дальнейшем для понимания изложения будем придерживаться следующих определений:

программное средство — программа, предназначенная для многократного применения на различных объектах разработчика любым способом и снабженная комплектом программных документов (по ГОСТ 28195–89);

программный продукт — набор компьютерных программ, процедур и связанные с ними документация и данные (по стандарту ISO/IEC 12207–95);

программное обеспечение АИС — совокупность программ на носителях данных и программных документов, предназначенная для отладки, функционирования и проверки работоспособности АС (по ГОСТ 34.003–90).

Стандарты в области систем качества, реализуемых на предприятиях-разработчиках

К стандартам в области систем качества относятся международные стандарты:

- ISO 08402:1986. Качество. Словарь;
- ISO 9000:1987. Система качества. Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества;
- ISO 9001:1987. Система качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании;
- ISO 9002:1987. Система качества. Общие мероприятия по обеспечению качества при производстве и монтаже изделий;
- ISO 9003:1987. Система качества. Общие мероприятия по обеспечению качества при окончательном их контроле и испытаниях;
- ISO 9004:1987. Система качества. Общие мероприятия по обеспечению качества при внедрении и общем руководстве системой качества с целью производства конкурентоспособной продукции;
- ISO 10011-1:1990. Руководящие указания по проверке системы качества. Часть 1: Проверка.

В России соответствующие стандарты серии ISO 9000 действуют без принципиальных изменений в рамках **ГОСТ 40.9000-9004:1988 г.**

Стандарт ISO 8402 содержит основные термины, относящиеся к понятию качества, которые рекомендуются для их при-

менения к продукции и услугам, для разработки и использования стандартов по качеству, а также для установления взаимопонимания в международных связях.

Стандарты серии ISO 9000 представляют собой руководящие указания по выбору и применению основных понятий качества, принципиальных концепций и критериев, раскрытых более подробно в стандартах ISO 9001–9004. В головном стандарте выделены три задачи в решении проблемы качества:

- достижение и поддержка качества продукции или услуг на уровне, удовлетворяющем потребителей;
- обеспечение руководству уверенности в достижении и поддержке качества на заданном уровне;
- обеспечение потребителю уверенности в том, что заданное качество достигается или будет достигнуто.

Изложены рекомендации по применению международных стандартов по системе качества при оформлении контрактов, при выборе моделей обеспечения качества и оценках системы качества поставщика, предшествующих заключению контракта. Часть 3 этого стандарта относится непосредственно к управлению проектированием и обеспечению качества программных средств.

Головной стандарт группы **ISO 9001** помогает оценивать способность поставщика не только успешно проектировать изделия, но также производить их и проверять. В стандарте подробно изложены требования к системе качества и ее компонентам. Определена ответственность руководства за политику и организацию в области качества, представлены общие требования к управлению проектированием, документацией и проведением испытаний.

Сформулированы правила регистрации данных о качестве, контроля и корректировки качества продукции, подготовки специалистов в области качества. Большинство положений стандарта может использоваться при создании информационных технологий и программных средств. Однако стандарт определяет самые общие принципы обеспечения качества и необходима адаптация и интерпретация его положений применительно к программам и базам данных.

В стандартах **ISO 9002-9004** регламентированы общие мероприятия по обеспечению качества: при производстве и монтаже изделий (9002), при окончательном их контроле и испытаниях

(9003), при внедрении и общем руководстве системой качества с целью производства конкурентоспособной продукции (9004). Применение этих документов для разработки АИС сопряжено с рядом трудностей из-за сложности формализации процедур разработки, контроля промежуточных результатов, определения качества изделий и других факторов. Тем не менее весьма полезным при создании АИС может быть стандарт ISO 9004, значительно превышающий по объему и глубине содержания предшествующие стандарты этой группы. В нем подробно изложена структура системы качества и петля качества, содержание процессов управления и документирования системы качества, анализ и оценка системы руководства качеством. Специальные разделы посвящены экономике и затратам на обеспечение качества, качеству при проектировании и разработке технических условий, качеству в процессе производства, при испытаниях и совершенствовании изделий, а также осуществлению маркетинга.

Особое значение при разработке АИС имеет стандарт ISO 9000-3: 1991. Общее руководство качества и стандарты по обеспечению качества. Часть 3: Руководящие указания по применению ISO 9001 при разработке, поставке и обслуживании программного обеспечения.

Руководящие указания применимы в контрактных ситуациях в области продукции программного обеспечения, когда:

а) контрактом особо оговариваются усилия по проектированию, а требования к продукции устанавливаются преимущественно в виде технических характеристик или же их еще предстоит установить;

б) уверенность в качестве продукции может быть достигнута путем соответствующей демонстрации собственных возможностей поставщика в разработке, поставке, техническом обслуживании и ремонте.

Продукция программного обеспечения определена как полный набор компьютерных программ, процедур и связанных с ними документации и данных, предназначенных для решения определенных функциональных задач и поставки пользователю или заказчику.

Руководящие указания предназначены для унификации описания методов разработки и поставки ПС, а также способов контроля их качества, отвечающих требованиям заказчика. Это

предлагается достигать посредством предотвращения отклонений от стандарта на всех этапах ЖЦ от начала разработки до технического обслуживания и ремонта. Предполагается, что контрактом особо оговариваются важнейшие компоненты технологии проектирования и требования к техническим характеристикам ПС или их предстоит установить в процессе разработки. Руководство компании-поставщика должно документально оформить цели, технологию и свои обязательства по обеспечению качества ПС. Должны быть определены ответственность, полномочия и взаимодействие всего руководящего, исполняющего работы и контролирующего персонала, который влияет на качество создаваемого комплекса программ.

Действия по обеспечению и проверке качества должны проводиться персоналом поставщика, независимым от специалистов, непосредственно ответственных за выполнение работ и создание изделий. Они должны включать анализ проекта, проверку системы обеспечения качества, контроль и испытания ПС при проектировании, производстве, монтаже и обслуживании под управлением ответственного представителя руководства поставщика. Покупатель-заказчик должен назначать своего представителя, ответственного за сотрудничество с поставщиком в процессе создания ПС по данному контракту. Следует планировать регулярные совместные анализы состояния проекта поставщиком и заказчиком с оценкой соответствия ПС спецификации требований (техническим условиям) заказчика, с документированием согласованных результатов проверок и испытаний.

В стандарте определена структура системы обеспечения качества и ее функции в жизненном цикле ПО. Эта деятельность предусматривает:

- анализ содержания контракта, поддержанного методиками, обеспечивающими качество ПО;
- специфицирование требований заказчика, включающих все функциональные и технические характеристики, необходимые для удовлетворения запросов заказчика;
- планирование процесса разработки, включающее формализацию этапов, график, ресурсы, методы и средства разработки, а также контроль и способы проверки результатов по этапам работ;
- планирование обеспечения качества компонентов, а также ПО в целом; которое должно актуализироваться и конкретизироваться по мере проведения разработки;

- проектирование и реализацию проекта; для этого определяются методология и средства выполнения соответствующих работ, а также проводится общий анализ их результатов, направленный на обеспечение выполнения требований заказчика;

- испытания и придание им законной силы (сертификация), которые включают планирование, реализацию, оценку результатов и документирование испытаний и сертификации;

- приемку и испытания заказчика для завершения контракта по разработке, монтажу или обслуживанию ПО.

Кроме того, рекомендуется по согласованию с заказчиком регламентировать правила и технологию копирования, поставки, монтажа, технического обслуживания и ремонта ПО. Независимо от этапов работ в технологии и системе качества должна быть определена вспомогательная деятельность:

- по управлению конфигурацией версий ПО и проведению изменений в программах и данных;

- по составу, содержанию и процессу утверждения документации;

- по измерениям характеристик продукции и процессов ее создания, а также по регистрации данных о достигнутом качестве ПО и его компонентов.

В стандарте приводятся рекомендации по взаимодействию с субподрядчиками и использованию их продукции, а также по подготовке специалистов. В целом стандарт является базой для создания согласованных с заказчиком конкретных инструкций по технологии проектирования, поставке и обслуживанию сложных программных средств гарантированно высокого качества.

В стандарте ISO 10011-1 изложены указания по проверке системы качества.

Стандарты, регламентирующие управление проектированием программного обеспечения

К стандартам, регламентирующим управление проектированием ПО, относятся:

- ANSI/IEEE 983–1986. Руководство по планированию обеспечения качества программных средств;

- ISO 9126:1991. ИТ. Оценка программного продукта. Характеристики качества и руководство по их применению;

- ГОСТ 28195–89. Оценка качества программных средств. Общие положения;

- ГОСТ 28806–90. Качество программных средств. Термины и определения;

- ГОСТ 19781–90. Обеспечение систем обработки информации. Термины и определения;

- ГОСТ 34.201–89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначения документов при создании АС;

- ГОСТ 34.601–90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.

Содержание планирования и управления проектами состоит в поэтапном прогнозировании характеристик ПО, создании рациональных планов работ в соответствии с реальной достоверностью доступной исходной информации, в выявлении и устранении отклонений реальных процессов разработки ПО от запланированных. Для любого прогнозирования и управления используются исходные данные двух типов: характеристики самого прогнозируемого объекта, для которого необходимо спланировать процессы разработки, и характеристики прототипов, о которых известны характеристики аналогичных процессов. Совместная корректная обработка исходных данных этих двух типов позволяет получать новые, прогнозируемые характеристики процессов создания ПО.

Исходные данные первого типа отражают характеристики конкретного объекта, доступные методы и средства автоматизации труда при его создании. Программное средство как объект разработки уточняется и детализируется, последовательно проходя путь от идеи и концепции через разработку спецификаций требований, предварительный и детальный проект до окончательно сертифицированного программного продукта. Соответственно уточняется и детализируется информация о его характеристиках и возможности их прогнозирования.

Второй тип исходных данных для планирования разработки составляют обобщенный опыт и характеристики прототипов ПО. Для достоверного планирования и управления необходимы накопление, изучение и обобщение конкретных данных о завершённых разработках ПО в различных аспектах. Эти данные целесообразно разделить на две группы:

- технико-экономические показатели (ТЭП), отражающие трудоёмкость, длительность, число специалистов и другие наи-

более общие экономические характеристики процесса разработки ПО;

- сведения о детальных реализованных планах разработки ПО, характеристиках выполненных частных работ, их исходных и результирующих документах.

На основе исходных данных о текущем проекте ПО и его прототипах с учетом их последовательной детализации может быть реализована технология планирования, которая базируется на следующих принципах:

- последовательная, иерархическая детализация и уточнение планов в соответствии с повышением достоверности и полноты исходных данных, получаемых в процессе разработки ПО;

- автоматизированный выбор варианта первичного перечня работ, адекватного исходным данным проектируемого ПО, и возможность его уточнения пользователем;

- унификация и преемственность форм исходных данных и отчетных документов с постепенным расширением их номенклатуры и углублением содержания;

- комфортный диалог пользователя со средством автоматизации планирования на базе системы меню, графических схем и многооконной детализации результатов анализа.

Регистрация и хранение прогнозов и рабочих планов проведения работ для их использования при управлении конкретным проектом и при планировании аналогичных разработок носит рекомендательный характер и их целесообразно адаптировать к условиям и объектам конкретного проекта. Они охватывают широкий круг задач и могут служить хорошими методическими пособиями при организации разработки и сертификации различных классов ПС.

В стандарте DOD-STD-2167 А процесс испытаний регламентируется рядом документов, а также определено содержание отчетов, завершающих частные процессы проверок. Подчеркивается необходимость привлечения независимых специалистов для проведения официальных квалификационных испытаний на каждой фазе жизненного цикла ПС. Этому должно предшествовать тестирование программ разработчиками, подтверждающее их готовность к официальным (сертификационным) проверкам, а также подготавливаться средства автоматизации тестирования, методики испытаний и анализа результатов. В части тестирования

стандарт систематизирует описания тестов, план и набор тестов проверки интегрированной системы, описания процедур тестирования компонентов и ПО в целом, методику выполнения корректировок ПС. В стандарте DOD STD 2167 A около 30% требований, документов и соответствующих им процессов непосредственно связаны с тестированием и испытаниями программ.

Отдельный раздел в стандарте регламентирует процедуры испытаний интегрированной системы, включающей, кроме программ, весь комплекс реальных технических средств. Тестирование должно завершаться отчетом и актом о результатах комплексных приемо-сдаточных испытаний заказчиком. В стандарте не используется термин «сертификация», однако регламентированные официальные квалификационные испытания ПС в системе с независимыми от разработчика специалистами, контролируемые заказчиком, по существу соответствуют понятию сертификации. Следует подчеркнуть, что в отличие от описанных ранее данный стандарт является обязательным при выполнении заказов министерства обороны США.

Стандарты, регламентирующие документирование

Создание и применение АС сопровождается документированием обеспечения интерфейса с пользователями, а также возможности их освоения и функционального совершенствования. Комплексы отечественных стандартов, регламентирующие документирование АС на различных стадиях его создания, представляют во многом морально устаревшие стандарты серий «Информационная технология», «Единая система стандартов автоматизированной системы управления», «Единая система программной документации»:

- ГОСТ 34.602–89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы;

- ГОСТ 34.201–89 Информационная технология, комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначения документов при создании автоматизированных систем;

- РД 50-34.698–90 Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих указаний на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов;

- ГОСТ 24.101–80 Система технической документации на АСУ. Виды и комплектность документов;
- ГОСТ 24.102–80 Система технической документации на АСУ. Обозначение документов;
- ГОСТ 24.103–84 Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Основные положения;
- ГОСТ 24.202–80 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документа «Технико-экономическое обоснование создания АСУ»;
- ГОСТ 24.203–80 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию общесистемных документов;
- ГОСТ 24.204–80 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документа «Описание постановки задачи»;
- ГОСТ 24.205–80 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документов по информационному обеспечению;
- ГОСТ 24.206–80 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документов по техническому обеспечению;
- ГОСТ 24.207–80 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документов по программному обеспечению;
- ГОСТ 24.208–80 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документов стадии «Ввод в эксплуатацию»;
- ГОСТ 24.209–80 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документов по организационному обеспечению;
- ГОСТ 24.210–82 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документов по функциональной части;
- ГОСТ 24.211–82 Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документа «Описание алгоритма»;
- ГОСТ 24.301–80 Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению текстовых документов;
- ГОСТ 24.302–80 Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению схем;

- ГОСТ 24.303–80 Система технической документации на АСУ. Обозначения условные графические технических средств;
- ГОСТ 24.304–82 Система технической документации на АСУ. Требования к выполнению чертежей;
- ГОСТ 24.401–80 Система технической документации на АСУ. Внесение изменений;
- ГОСТ 24.401–80 Система технической документации на АСУ. Учет, хранение и обращение.

В свою очередь, международные стандарты регламентируют главным образом, документирование ПО. К ним относятся:

- ISO 6592:1986. ОИ. Руководство по документации для вычислительных систем;
- ISO 9294:1990-ТО. ИТ. Руководство по управлению документированием программного обеспечения;
- ISO 9127. ИТ. Пользовательская и рекламная документация на пакеты программ.

Поскольку ГОСТы доступны широкому кругу отечественных специалистов, ниже более детально рассматриваются требования международных стандартов.

По своему назначению и ориентации на определенные задачи и группы пользователей, документацию на ПО можно разделить на три типа:

- технологическую документацию, подготавливаемую для специалистов, ведущих разработку, сопровождение и перенос ПО на иные платформы, обеспечивающую возможность детального освоения, развития и корректировки ими программ и данных на всем жизненном цикле;
- эксплуатационную документацию, создаваемую для конечных пользователей ПО и позволяющую им осваивать и квалифицированно применять эти средства для решения конкретных функциональных задач;
- исследовательскую документацию, предназначенную для анализа характеристик, эффективности и качества технологий и объектов проектирования с целью совершенствования методов и средств автоматизации разработки, сопровождения и переноса ПО.

Технологическая документация непосредственно и в наибольшей степени определяет процессы ЖЦ и эффективность переноса прикладных программ и данных на иные аппаратные и операционные платформы. Стандарты на эту документацию рег-

ламентируют минимальные требования к документам, сопровождающим весь жизненный цикл ПО. В ней отражаются стандарты и руководства, регламентирующие процессы разработки и обеспечения качества, требования к формализации функций, к показателям качества ПО и его компонентов, методы и средства их достижения, реальные значения достигнутых показателей качества. Реальные ограничения ресурсов, используемых в процессе разработки, квалификация специалистов, изменения внешней среды и требований заказчика объективно приводят к отклонениям реализации плана разработки от предполагавшегося. Для контроля таких изменений целесообразно предусмотреть и согласовать с заказчиком специальный документ, регламентирующий правила корректировки плана разработки ПО, а также состав и содержание поддерживающей его документации.

Обзор существующих правовых документов

Правовой базой работ по сертификации информационных технологий являются законы РФ «О сертификации продукции и услуг», «О стандартизации», «О защите прав потребителей», «Об информации, информатизации и защите информации», «О государственной тайне», Указы Президента РФ, постановления Правительства РФ, а также ряд других подзаконных актов.

Основные термины и определения

Аккредитация — процедура, посредством которой аккредитующий орган официально признает компетентность лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия; безопасность продукции, процессов (методов) производства, эксплуатации и утилизации (далее — безопасность) — отсутствие недопустимого риска, связанного с причинением вреда жизни, здоровью граждан, окружающей среде, в том числе жизни и здоровью животных или растений, имуществу физических и юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу.

Подтверждение соответствия — процедура, результатом которой является документальное удостоверение (в идее декларации о соответствии или сертификата соответствия) того, что продукция, процессы (методы) производства, эксплуатации и утилизации работы или услуги соответствуют установленным требованиям технических регламентов или положениям стандартов, условиям гражданско-правовых договоров.

Продукция — результат деятельности, представленный в вещественной форме и предназначенный для дальнейшего использования в хозяйственных и иных целях.

Сертификация — форма подтверждения соответствия, в ходе которого орган по сертификации документально удостоверяет, что продукция, процессы (методы) производства, эксплуатации и утилизации работы или услуги соответствуют установленным требованиям, техническим регламентам или положениям стандартов.

Сертификат соответствия — документ, удостоверяющий, что сертифицированная продукция, процессы (методы) производства, эксплуатации и утилизации работы или услуги соответствуют установленным требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договора.

Техническое регулирование — деятельность по установлению обязательных требований, добровольных правил, общих принципов, характеристик в отношении продукции, процессов (методов) производства, эксплуатации и утилизации работы или услуг, оценки соответствия, а также по контролю за соблюдением соответствующих требований.

Технический регламент — федеральный закон или постановление Правительства Российской Федерации, а в случае, прямо предусмотренным настоящим Федеральным законом, указ Президента Российской Федерации, устанавливающий обязательные для применения и соблюдения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе к зданиям и сооружениям, процессам и методам производства, эксплуатации и утилизации), а также устанавливающий в случае необходимости процедуры оценки соответствия обязательным требованиям, и (или) требования к терминологии, упаковке, конструкции, способу исполнения, маркировке или этикетированию, если это необходимо для достижения целей принятия технических регламентов.

Национальным органом по сертификации определен Госстандарт РФ. В свою очередь, Госстандартом в 1994 г. утверждены «Правила по проведению сертификации в Российской Федерации», которые устанавливают цели, принципы, общие положения и рекомендации по практическому осуществлению сертификации. При этом под сертификацией понимается деятельность третьей стороны, независимой от изготовителя (продавца) и по-

потребителя продукции, по подтверждению соответствия продукции установленным требованиям. А совокупность участников сертификации, осуществляющих сертификацию по установленным правилам, образует систему сертификации. Основными целями сертификации определены:

- создание условий для деятельности предприятий, учреждений, организаций и предпринимателей на едином товарном рынке Российской Федерации, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле;

- содействие потребителям в компетентном выборе продукции;
- содействие экспорту и повышение конкурентоспособности продукции;

- защита потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);

- контроль безопасности продукции для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;

- подтверждение показателей качества продукции, заявленных изготовителями.

Актуальность решения проблемы сертификации АИС на государственном уровне отражена в ряде документов. Так, законом РФ «Об информации, информатизации и защите информации» введена обязательная сертификация информационных систем государственных органов и организаций, которые обрабатывают документированную информацию с ограниченным доступом. При этом риск, связанный с использованием несертифицированных систем и получаемой из них информации, полностью ложится на потребителя. Сертификация качества функционирования АИС принципиально может осуществляться в нескольких системах сертификации. Система сертификации ГОСТ Р предназначена для осуществления обязательной и добровольной сертификации. Эта система имеет многолетнюю историю и насчитывает десятки органов и испытательных лабораторий в области информационных технологий, ее центральным органом является Госстандарт РФ. В свою очередь, согласно Указу Президента РФ от 17.2.94 г. № 328 на Роскоминформ совместно с Комитетом РФ по стандартизации, метрологии и сертификации возложено обеспечение проведения работ по стандартизации средств и систем информатизации, включая разработку проектов государственных

стандартов, организацию их внедрения и контроля за их соблюдением, а также учету и сертификации информационных, информационно-вычислительных и автоматизированных систем и сетей, программных средств для ЭВМ, баз и банков данных. Одной из главных задач Роскоминформа является разработка предложений по обеспечению единой государственной политики в области добровольной сертификации средств и систем в сфере информатизации и их реализация. На базе Роскоминформа создана система сертификации средств и систем в сфере информатизации (система РОСИНФОСЕРТ).

С целью организации разработки основных механизмов реализации Закона РФ «О государственной тайне» Президентом РФ был принят Указ от 30.03.94 г. № 614, временно возлагающий на Гостехкомиссию при Президенте РФ функции межведомственной комиссии по защите государственной тайны. В целом же на Гостехкомиссию возложены обязанности по координации, организационно-методическому руководству, лицензированию деятельности предприятий и сертификации продукции в области защиты информации. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 26.06.95 г. № 608 «О сертификации средств защиты информации» созданы системы сертификации Гостехкомиссии при Президенте РФ, Министерства обороны РФ, разработаны и введены в действие перечни средств защиты информации, подлежащие обязательной сертификации в этих системах. Вместе с тем, Указом Президента РФ от 03.04.95 г. № 334 запрещено использование государственными организациями и предприятиями в информационно-телекоммуникационных системах шифровальных средств (в том числе электронной подписи и защищенных технических средств хранения, обработки и передачи информации), не имеющих сертификата Федерального агентства правительственной связи и информатизации (ФАПСИ), как центрального органа системы сертификации средств криптографической защиты информации.

В общем случае системы сертификации Гостехкомиссии, Министерства обороны и ФАПСИ предназначены с учетом специфики своей деятельности для обеспечения обязательной сертификации средств защиты информации, в том числе технических, криптографических, программных средств, средств контроля эффективности защиты информации, информационных

систем, обрабатывающих и хранящих информацию, составляющих государственную тайну, а также технологий их разработки и применения. Наряду с перечисленными системами сертификации в области информационных технологий действуют системы добровольной сертификации банковских технологий (МЕКАС) и средств связи. Перечень систем обязательной и добровольной сертификации определен Госреестром Госстандарта России.

3.3.2. Порядок проведения сертификации

Сертификация качества функционирования АИС включает:

- подачу заявки на сертификацию;
- принятие решения по заявке, в том числе выбор схемы сертификации;
- отбор, идентификацию образцов и их испытания;
- оценку производства (если это предусмотрено схемой);
- анализ полученных результатов и принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия;
- выдачу сертификата и лицензии на применение знака соответствия;
- осуществление инспекционного контроля за сертифицированной продукцией (в соответствии со схемой сертификации);
- проведение корректирующих мероприятий при нарушении соответствия продукции установленным требованиям и неправильном применении знака соответствия;
- информацию о результатах сертификации.

Сертификацию проводит аккредитованный орган по сертификации.

Заявитель продукции, подлежащей сертификации, направляет в орган по сертификации заявку по форме, принятой в Системе сертификации.

Орган по сертификации проводит работу по подготовке сертификации продукции по заявке.

Указанная работа включает в себя:

- выбор схемы сертификации с учетом специфики продукции (объем, технология, требования нормативных документов и пр.) и предложений разработчика;
- определение количества и порядка отбора образцов, подлежащих испытаниям, если это не указано в стандартах;

- определение аккредитованной испытательной лаборатории, которая должна проводить испытания (если испытания не были проведены ранее);

- подготовку проекта договора на выполнение работ.

Подготовительная часть работы по сертификации заканчивается выпуском решения по заявке по форме, принятой в Системе сертификации. Решение вместе с проектами договора на выполнение работ направляется заявителю.

При организации сертификационных испытаний осуществляется подбор и изучение действующих нормативных документов на продукцию, заявленную к сертификации, методов ее испытаний и оценки результатов.

Испытания для сертификации проводятся в технически компетентных испытательных лабораториях, аккредитованных на право проведения тех испытаний, которые предусмотрены в нормативных документах, используемых при сертификации АИС.

Протоколы испытаний представляются заявителю и в орган по сертификации. Заявитель может представить в орган по сертификации протоколы испытаний с учетом сроков их действия, проведенных при разработке и постановке продукции на производство, или документы об испытаниях, выполненных отечественными или зарубежными испытательными лабораториями, аккредитованными или признанными в Системе сертификации.

На основании протоколов сертификационных испытаний оцениваются полученные результаты и обосновываются сделанные выводы о соответствии или несоответствии продукции требованиям нормативных документов. По результатам сертификационных испытаний и экспертизы документации принимается решение о выдаче сертификата. Решение подписывается экспертом и утверждается руководителем органа по сертификации. Решение о выдаче сертификата соответствия направляется предприятию-заявителю.

В случае получения отрицательных результатов сертификационных испытаний принимается решение об отказе в выдаче сертификата соответствия. Кроме того, предприятию-заявителю могут быть направлены предложения по устранению предполагаемых причин отрицательных результатов испытаний, после доработки сертифицируемой продукции испытания могут быть повторены.

В зависимости от схемы сертификации проводится предварительный анализ состояния производства продукции, сертификация системы качества, реализованной на предприятии-разработчике АИС. Сведения о проведенном анализе состояния производства, сертификации производства или сертификации системы качества приводятся в сертификате на продукцию.

Орган по сертификации после анализа протоколов испытаний, оценки производства, сертификации производства или системы качества (если это установлено схемой сертификации), анализа документации, указанной в решении по заявке, осуществляет оценку соответствия продукции установленным требованиям, оформляет сертификат на основании заключения экспертов и регистрирует его. Если испытания продукции по отдельным параметрам проводились в разных аккредитованных испытательных лабораториях, то сертификат выдается при наличии всех необходимых протоколов с положительными результатами испытаний. В этом случае в сертификате перечисляются все протоколы испытаний с указанием испытательных лабораторий, выдавших эти протоколы, а также признанные сертификаты (при их наличии).

Срок действия сертификата устанавливает орган по сертификации с учетом срока действия нормативных документов на продукцию, а также срока, на который сертифицировано производство или система качества, но, как правило, не более, чем на три года. При внесении изменений в конструкторскую или эксплуатационную документацию АИС, которые могут повлиять на качество функционирования АИС, удостоверяемое при сертификации, заявитель должен известить об этом орган по сертификации, выдавший сертификат, для принятия решения о необходимости проведения новых испытаний. После регистрации сертификат вступает в силу и направляется предприятию-заявителю. Одновременно с выдачей сертификата предприятию-заявителю выдается лицензия на право применения знака соответствия.

За сертифицированными АИС в процессе их эксплуатации в течение всего срока действия сертификата соответствия осуществляется инспекционный контроль. Инспекционный контроль проводится в форме периодических и внеплановых проверок соблюдения требований к качеству сертифицированной продукции (как правило, не реже 1 раза в год). Объектами контроля в зависимости от схемы сертификации являются сертифицированная

продукция, система качества или стабильность производства предприятия-разработчика.

Инспекционный контроль, как правило, включает:

- анализ поступающей информации о сертифицированной продукции;

- проведение испытаний и анализ их результатов;

- оформление результатов контроля и принятие решений.

Результаты инспекционного контроля оформляют актом, в котором дается оценка результатов испытаний образцов и других проверок, делается общее заключение о состоянии производства сертифицированной продукции и возможности сохранения действия выданного сертификата. Акт хранится в органе по сертификации, а его копии направляются разработчику (продавцу) и в организации, принимавшие участие в инспекционном контроле. По результатам инспекционного контроля орган по сертификации может приостановить или отменить действие сертификата и аннулировать лицензию на право применения знака соответствия в случае несоответствия продукции требованиям нормативных документов, контролируемых при сертификации, а также в случаях:

- принципиальных изменений нормативного документа на продукцию или метода испытаний; изменения конструкции (состава), комплектности продукции;

- изменения организации и (или) технологии разработки и производства;

- изменения (невыполнения) требований технологии, методов контроля и испытаний, системы качества, если перечисленные изменения могут вызвать несоответствие продукции требованиям, контролируемым при сертификации.

Решение о приостановлении действия сертификата и лицензии на право применения знака соответствия не принимается в том случае, если путем корректирующих мероприятий, согласованных с органом по сертификации, его выдавшим, заявитель может устранить обнаруженные причины несоответствия и подтвердить без повторных испытаний в аккредитованной лаборатории соответствие продукции нормативным документам. Если этого сделать нельзя, то действие сертификата отменяется и лицензия на право применения знака соответствия аннулируется.

Информация о приостановлении действия или отмене действия сертификата доводится органом по сертификации, его выдавшим, до сведения заявителя, потребителей, Центрального органа Системы сертификации и других заинтересованных организаций.

Несоответствия сертифицируемых параметров продукции могут быть выявлены в процессе сертификационных испытаний или инспекционного контроля. В каждом случае несоответствия должны быть подтверждены документально (протоколы испытаний, акты проверки предприятия-разработчика независимыми организациями и т. д.). Заявитель разрабатывает план проведения корректирующих мероприятий, согласовывает с органом по сертификации и выполняет его. После осуществления корректирующих мероприятий могут быть проведены повторные сертификационные испытания, результаты которых считаются окончательными.

Действие сертификата и право маркирования продукции знаком соответствия могут быть возобновлены при выполнении предприятием-разработчиком следующих условий:

- выявлении причин несоответствия и их устранение;
- представлении в орган по сертификации отчета о проделанной работе по улучшению и обеспечению качества продукции;
- проведении по методикам и под контролем органа по сертификации испытаний продукции и получении положительных результатов.

В этом случае орган по сертификации информирует заинтересованные предприятия и Центральный орган Системы сертификации о решении возобновить действие сертификата и право маркирования продукции знаком соответствия.

Документы и материалы, подтверждающие сертификацию продукции, находятся на хранении в органе по сертификации, выдавшем сертификат.

Состав и содержание документов сертификации представлены в табл. 3.2. Содержание документов должно соответствовать их информационному и организационному статусу и назначению.

Документы заявителя. Исходный документ — Заявка на проведение сертификации — должен содержать следующую информацию:

Таблица 3.2

Состав и содержание документов сертификации

Субъект процесса сертификации	Вид документа	Наименование/ Вид документа	Содержание документа	Степень обязательности документа
Заявитель	Исходный документ	Заявка на проведение сертификации	Сведения о заявителе и предъявителе АС. Заявка с указанием требований и нормативных документов, на соответствие которым необходимо проведение сертификации.	+
		Комплект поставки испытуемой продукции	АС с комплектом документации	+
Орган по сертификации	Внутренний документ	Регистрационная карта	Краткие сведения об АС и процессе ее сертификации	-
	Исходный документ	Задание на проведение сертификационных испытаний	Задание для ЦС на проведение испытаний АС	+
	Выходной документ	Сертификат соответствия. Заключение о результатах рассмотрения заявки или сертификационных испытаний	Результаты решения о выдаче сертификата. Решение по рассмотрению заявки и результатов сертификационных испытаний	+
Испытательный центр (лаборатория)	Внутренний документ	Нормативные документы и требования, программа и методики испытаний	Требования, подлежащие проверке. Программа испытаний по заданию органа по сертификации.	+

Субъект процесса сертификации	Вид документа	Наименование/ Вид документа	Содержание документа	Степень обязательности документа
	То же		Методы и методики проверки требований к АС	+
	»	Регистрационная карта испытываемой продукции	Краткие сведения об испытываемой АС, процессе и результатах испытаний	+
	»	Отчет о проведении испытаний	Подробные сведения о процессе и результатах проведенных испытаний АС	+
	Выходной документ	Протоколы испытаний	Протоколы испытаний АС и рекомендуемые решения	+

Примечание: «+» — документ обязательный;

«-» — документ выполняется по необходимости.

- фамилия, имя, отчество, телефон, должность, полный почтовый адрес заявителя;
- фамилия, имя, отчество, телефон представителя заявителя, ответственного за связь с органом по сертификации (при необходимости);
- наименование органа по сертификации;
- виды сертификационных испытаний, которым должна быть подвергнута АС;
- обозначение и наименование нормативно-технических документов, на соответствие которым должны быть проведены сертификационные испытания;
- обязательства заявителя об оплате рассмотрения заявки и проведения сертификации;
- обязательства заявителя по выпуску сертифицированной продукции в соответствии с образцом, прошедшим сертификацию;

- личные подписи заявителя и его представителя (при необходимости).

Предъявляемая на сертификацию АИС должна представляться в комплекте, соответствующем поставляемому пользователю при приобретении данного изделия в соответствии с формуляром. В случае различной комплектации поставки пользователем предъявляемого объекта заявитель должен в Договоре на проведение сертификации оговорить условия комплектности поставки данных АИС на сертификацию.

Документы органа по сертификации. Внутренний документ — регистрационная карта сертифицируемых АИС — предназначен для организации учета и хранения оперативной и архивной информации о сертифицируемой продукции и ее компонентах, процессе и результатах их сертификации, и содержит следующие виды информации:

- служебную (регистрационный номер заявки, классификационные признаки и т. д.); состав и правила внесения служебной информации определяются порядком, установленным в органе по сертификации;

- исходную о заявителе (фамилия, имя, отчество, телефон, почтовый адрес, организация, реквизиты заявки и Договора на проведение сертификации);

- исходную о сертифицируемых АИС (условное обозначение, наименование, краткие характеристики);

- исходную о видах испытаний и соответствующей нормативной документации;

- исходную об испытательном центре, проводящем сертификационные испытания;

- выходную о результатах испытаний (реквизиты протокола испытаний и краткие выводы по результатам испытаний);

- выходную о выданном сертификате (реквизиты сертификата и срок действия);

- дополнительную (например, краткос обоснование отказа в выдаче сертификата).

Регистрационная карта (РКС) может выполняться на любом виде носителей. Форма, содержание и правила заполнения РКС определяются порядком, установленным в органе по сертификации.

Исходный документ «Задание на проведение сертификационных испытаний» является основанием для проведения серти-

фикации предъявленной продукции и должен содержать разделы: введение, основание для проведения работ, требования к сертификационным испытаниям предъявленного объекта, требования к оформлению результатов испытаний. В разделе «Введение» указываются сведения о заявителе, обозначение и наименование предъявленных АИС, краткие технические и функциональные характеристики объектов, комплектность их поставки в ЦС. В разделе «Основание для проведения работ» перечисляют документы, на основании которых проводятся сертификационные испытания (реквизиты Заявки на проведение сертификации и Договора на проведение сертификации). В разделе «Требования к сертификационным испытаниям АС» должны быть указаны виды сертификационных испытаний, обозначение и наименование нормативной документации, на соответствие которым проводятся испытания, и состав требований, подлежащих проверке. В разделе «Требования к оформлению результатов испытаний» должны быть представлены виды и комплектность документов, предъявляемых центром в орган по сертификации по результатам проведенных испытаний.

Основным выходным документом органа по сертификации является «Сертификат соответствия», предназначенный для документального удостоверения соответствия предъявленных заявителем АИС установленным требованиям. Форма и правила заполнения сертификата соответствия должны отвечать требованиям, установленным национальным органом по сертификации.

Документ «Заключение по результатам рассмотрения заявки» содержит аргументированное решение о принятии предъявленного изделия для проведения сертификации и информацию об условиях проведения сертификации (договорно-правовые и финансовые условия). В случае отказа в принятии АИС на сертификацию данный документ должен содержать мотивированное обоснование решения.

Документ «Заключение по результатам сертификационных испытаний» разрабатывается в случае отрицательного решения о выдаче сертификата по результатам испытаний и содержит сведения о результатах испытаний (сводные результаты испытаний и реквизиты протоколов испытаний) и обоснование невозможности выдачи сертификата, включая рекомендации по возможной доработке АИС.

Документы центра сертификации. Комплектность документов следует определять в зависимости от специфики конкретных АС и видов проводимых испытаний. Обязательным является наличие нормативных документов и требований, на соответствие которым согласно заявке проводится сертификация. Документ «Программа испытаний» должен содержать титульный лист, являющийся первым листом документа, а также определение объекта испытаний, цели испытаний, требования к программе, требования к документации, средства и порядок испытаний, перечень методик испытаний, формы отчетности. В разделе «Объект испытаний» должны быть указаны обозначение, наименование, область применения и состав испытываемых АИС. Состав испытываемого объекта и цель проведения испытаний должны указываться с точностью до отдельных структурных элементов. Требования к АИС, подлежащие проверке во время испытаний, указываются при необходимости с точностью до отдельных компонентов АИС в соответствии с требованиями заявки. Требования к документации отражают состав документации, представляемой на испытания, и предъявляемые к ней требования по содержанию. В разделе «Средства и порядок испытаний» должны быть указаны технические и программные средства, используемые во время проведения испытаний, и порядок проведения испытаний.

В методах и методиках испытаний приводятся описания проверок с указанием ожидаемых результатов испытаний (перечни тестовых примеров, контрольные результаты прогона тестовых примеров, число контрольных прогонов, значения показателей и т. д.). Методика, как правило, содержит следующие разделы: объекты и цели испытаний; оцениваемые показатели; условия и порядок испытаний; методы обработки, анализа и оценки результатов испытаний; материально-техническое обеспечение испытаний и отчетность.

Документ «Регистрационная карта испытаний АИС» предназначен для организации учета и хранения оперативной и архивной информации о процессе и результатах испытаний АИС и ее компонентах и включает следующие виды информации:

- служебную (регистрационный номер, классификационные признаки и т. д.);
- исходную об испытываемом объекте;
- исходную о видах испытаний;
- выходную о результатах испытаний; дополнительную.

Документ «Отчет о проведении испытаний» предназначен для подробного описания результатов проведенных испытаний. Основная часть отчета содержит сведения о видах проведенных испытаний и их результатах для отдельных структурных элементов АИС в целом с подробным описанием полученных результатов. Состав и содержание основной части зависит от специфики испытываемой АИС и определяется исполнителями.

Основным выходным документом ЦС является «Протокол испытаний», предназначенный для оформления окончательных результатов сертификационных испытаний. Протокол испытаний содержит информацию:

- служебную (регистрационный номер, дату, реквизиты утверждения, сведения о ЦС);
- исходную (краткие сведения об испытанном объекте и заявителе, основание для проведения испытаний);
- выходную (краткие сведения о проведенных испытаниях, включая сведения об испытаниях структурных элементов АИС с указанием реквизитов протоколов испытаний структурных элементов);
- сведения о нормативной документации, на соответствие которым проверялась АИС;
- итоговую (краткие сведения о результатах испытаний, выводы и предложения).

3.3.3. Базовые нормативные документы по обеспечению качества АИС

Реализация технической политики в области обеспечения качества функционирования АИС базируется на использовании системы требований нормативных документов и методик проверки степени их выполнения. В приложении к сформулированным выше приоритетным направлениям использования процедуры сертификации в настоящем разделе вводится система функциональных показателей, оцениваемых при сертификации, излагаются современные требования стандартов и других нормативных документов, регламентирующих разработку, испытания и сопровождение ПО и АИС, предлагаются типовые требования к качеству функционирования АИС.

Система функциональных показателей, оцениваемых при сертификации

Согласно введенному определению качества функционирования АИС основными свойствами, определяющими качество, являются:

- адекватность функционирования АИС;
- наличие технических возможностей АИС к взаимодействию, совершенствованию и развитию;
- надежность и своевременность представления информации и выполнения функциональных технологических операций;
- полнота, безошибочность, актуальность и конфиденциальность представляемой информации.

Основой для формирования функциональных показателей, оцениваемых при сертификации, является анализ свойств создаваемой АИС с учетом технологических возможностей разработчика.

Очевидно, что для оценки адекватности функционирования, наличия технических возможностей АИС к взаимодействию, совершенствованию и развитию, надежности и своевременности представления информации необходимо использовать наработанный потенциал международных и отечественных стандартов в области оценки качества ПО и надежности функционирования АИС, а также в области систем качества. Основным здесь является утвержденный в 1991 г. **международный стандарт ISO/IEC 9126** «Информационная технология. Оценка программного продукта. Характеристики качества и руководство по их применению». При отборе минимума стандартизируемых показателей выдвигались и учитывались следующие принципы: ясность и измеримость значений, отсутствие перекрытия между используемыми показателями, соответствие установившимся понятиям и терминологии, возможность последующего уточнения и детализации. Выделены характеристики, которые позволяют оценивать программные средства (ПС) с позиции пользователя, разработчика и управляющего проектом.

Рекомендуется шесть основных характеристик качества ПС, каждая из которых детализируется несколькими (всего 21) субхарактеристиками. **Функциональная пригодность** детализируется пригодностью для применения, точностью, защищенностью, способностью к взаимодействию и согласованностью со стандартами и правилами проектирования. **Надежность** рекомендуется ха-

рактизовать уровнем завершенности (отсутствием ошибок), устойчивостью к ошибкам и перезапускаемостью. *Применимость* предлагается описывать понятностью, обучаемостью и простотой использования. *Эффективность* рекомендуется характеризовать ресурсной и временной экономичностью. *Сопровождаемость* — удобством для анализа, изменяемостью, стабильностью и тестируемостью. *Переносимость* предлагается отражать адаптируемостью, структурированностью, замещаемостью и внедряемостью. Характеристики и субхарактеристики в стандарте определены очень кратко, без комментариев и рекомендаций по их применению.

Близким к описанному стандарту по идеологии, структуре и содержанию является стандарт **ГОСТ 28195–89** «Оценка качества программных средств. Общие положения». Он определяет иерархическую структуру, номенклатуру и содержание понятий качества ПС. На верхнем, первом, уровне выделено шесть показателей — факторов качества: надежность, корректность, удобство применения, эффективность, универсальность и сопровождаемость. Эти факторы детализируются в совокупности с 19 критериями качества на втором уровне. Дальнейшая детализация показателей качества представлена метриками и оценочными элементами, которых насчитывается около 240. Каждый из них рекомендуется экспертно оценивать в пределах от 0 до 1. Состав используемых факторов, критериев и метрик предлагается выбирать в зависимости от назначения, функций и этапов жизненного цикла ПС.

В стандарте **ГОСТ 28806–90** «Качество программных средств. Термины и определения» формализуются общие понятия программы, программного средства, программного продукта и их качества. Даются определения 18 наиболее употребляемых терминов, связанных с оценкой характеристик программ. Уточнены понятия базовых показателей качества, приведенных в **ГОСТ 28195–89**.

В перечисленных документах представлена широкая номенклатура показателей, которая заметно различается, и общее описание их содержания. Материалы имеют справочный характер и не содержат рекомендаций по выбору и упорядочению необходимого минимума критериев в зависимости от особенностей объекта и среды разработки. Кроме того, для большинства показателей от-

существуют методики их измерения и сопоставления с требованиями спецификаций, а также рекомендации, на каких этапах разработки их целесообразно применять. Для многих показателей допускается использование метода экспертных оценок, что в условиях отсутствия обоснованных требований к уровню квалификации экспертов не гарантирует объективности оценок этих показателей. Более того, описания показателей качества ориентированы на высококвалифицированных системных аналитиков и заказчиков ПО и АИС, которым предоставляется возможность выбирать необходимую номенклатуру характеристик в соответствии с назначением, областью применения и конкретными особенностями создаваемых изделий.

С учетом вышеизложенного для сертификации качества функционирования АИС предлагается следующая система функциональных показателей:

1) для оценки адекватности функционирования АИС:

- потенциальная способность (неспособность) реализованной на предприятии системы качества по обеспечению условий для достижения требуемого качества функционирования АИС;

- соответствие (несоответствие) реальных функциональных возможностей ПО декларируемым в программной документации;

- соответствие (несоответствие) реальных функциональных возможностей аппаратных средств декларируемым в технической и эксплуатационной документации;

- наличие (отсутствие) закладных элементов в программном обеспечении и закладных устройств в аппаратных средствах;

2) для оценки технических возможностей АИС к взаимодействию, совершенствованию и развитию:

- соответствие (несоответствие) функциональным требованиям стандартов в области взаимодействия АИС, сопровождаемости ПО и его переносимости на различные вычислительные платформы в рамках жизненного цикла АИС;

3) для оценки надежности и своевременности представления информации и выполнения функциональных технологических операций:

- средняя наработка на отказ программно-технических средств (ПТС) АИС;

- среднее время восстановления ПТС АИС после отказа;

- коэффициент готовности ПТС АИС;

- вероятность надежного представления запрашиваемой выходной информации или выполнения технологической операции;
 - среднее время реакции АИС на запрос или на выполнение технологической операции;
 - вероятность представления запрашиваемой информации или выполнения технологической операции за заданное время;
- 4) для полноты, безошибочности, актуальности и конфиденциальности представляемой информации:
- вероятность обеспечения полноты отражения в базе данных АИС реально существующих объектов учета предметной области;
 - вероятность отсутствия случайных ошибок во входной информации;
 - вероятность отсутствия случайных технологических ошибок со стороны обслуживающего персонала;
 - вероятность отсутствия компьютерных вирусных искажений в АИС;
 - вероятность сохранения актуальности информации в БД на момент ее использования в АИС;
 - вероятность предотвращения несанкционированного доступа к программным и информационным ресурсам АИС;
 - вероятность сохранения конфиденциальности выходной информации.

3.4. Тенденции развития АИС

Прежде чем приступить к более детальному обсуждению состояния и перспектив развития основных пластов информационных технологий, на которых базируются современные АИС, — технологий баз данных, технологий текстового поиска и Web-технологий, кратко приведем важнейшие тенденции развития АИС.

Активное использование объектных технологий. В разработках АИС прочные позиции заняли объектные технологии. Их использование в этой области продолжает расширяться. В значительной мере этому способствует создание развитой объектной инфраструктуры.

Большой вклад в ее формирование вносит консорциум OMG (Object Management Group), который вот уже почти полтора десятилетия ведет активную работу по созданию комплекса стандар-

тов интероперабельных неоднородных распределенных объектных сред. Центральное место в этом комплексе занимает стандарт архитектуры интероперабельности CORBA, а также ряд дополнительных стандартов горизонтальной и вертикальной сферы. Стандарты горизонтальной сферы включают спецификации комплекса объектных сервисов, функционирующих в архитектурной среде CORBA, языка представления метаданных инструментов объектного анализа и проектирования, компонентной модели, метамодели для представления метаданных хранилищ данных. Стандарты вертикальной сферы определяют объектные среды (среды бизнес-объектов) для многих областей приложений.

Существенный вклад в компонентные технологии внесла корпорация Microsoft, которая первой разработала компонентную объектную модель COM (Component Object Model) [24] и ее распределенную версию DCOM (Distributed Component Model), ставшие основой ряда программных продуктов компании.

Важное значение имеет создание компанией Sun Microsystems и широкое распространение объектного языка программирования Java, а также основанного на этом языке комплекса средств компонентной разработки приложений из повторно используемых объектных компонентов — компонентная модель JavaBeans, архитектура Enterprise JavaBeans, а также технология Java 2 Enterprise Edition.

Наряду с указанными общими элементами объектной инфраструктуры, независимыми от класса АИС, созданы также ее элементы, ориентированные на отдельные классы систем, — системы баз данных, Web, текстовые системы.

Основой разработки коммерческих объектных СУБД стал стандарт объектных баз данных консорциума ODMG (Object Data Management Group). Разработаны стандарты API объектных СУБД для объектных языков программирования Java и Smalltalk (часть стандарта ODMG), а также API SQL-серверов для языка Java — JDBC и SQLJ. Миграция реляционных приложений баз данных в объектную среду обеспечивается новым стандартом языка запросов SQL: 1999, поддерживающим объектно-реляционную модель данных, а также объектно-реляционными SQL-серверами, созданными ведущими поставщиками программного обеспечения систем баз данных.

Объектный подход нашел применение и в технологиях Web. Технология Java-апплетов обеспечивает мобильность программно-

го обеспечения в среде Web с помощью Web-браузеров со встроенной виртуальной машиной Java (Java Virtual Machine, JVM). Консорциумом W3C был разработан стандарт DOM (Document Object Model), обеспечивающий объектное представление XML-документов — единицы информационных ресурсов в новой технологической платформе Web, основанной на языке XML. Языковые средства DOM используются как спецификации API для XML-ориентированных СУБД.

Для работы с текстовыми информационными ресурсами объектные типы данных, поддерживаемые расширителями типов, используются в объектно-реляционных серверах DB2, Oracle, Informix.

Объектное направление в области АИС хорошо оснащено инструментальными средствами CASE, основанными на методах объектного анализа и проектирования и использующими стандартизованный консорциумом OMG язык UML (Unified Modeling Language) для представления метаданных.

Интеграция неоднородных информационных ресурсов. Благодаря активным разработкам АИС многие организации стали обладателями коллекций информационных ресурсов разной природы, каждая из которых поддерживается собственными программными средствами, обеспечивающими для пользователя свой специфический интерфейс. В таких условиях пользователю было бы желательно иметь единый интерфейс для доступа ко всем этим информационным ресурсам. Поскольку появилось много источников информации, хотелось бы иметь возможность получения более полной и интегрированной информации с использованием нескольких источников. Коллективы, осуществляющие совместную деятельность, стремятся объединить информационные ресурсы, которыми они располагают.

Все эти и другие причины создали предпосылки для проведения исследований и разработок в области интеграции неоднородных информационных ресурсов. Эти исследования приобрели большую актуальность в области АИС, особенно в последние годы.

Под **ИНТЕГРАЦИЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ** понимается обеспечение пользователям доступа к нескольким источникам информационных ресурсов в терминах единого материализованного или виртуального представления, исключаяю-

щего избыточность информации на логическом или семантическом уровне.

Неоднородность информационных ресурсов может проявляться в различных аспектах, например:

- в различии парадигм моделирования данных (реляционная модель, объектная модель и т.п.);
- в многообразии сред представления ресурсов (текстовая, аудио и т. д.);
- в разной степени структурированности данных (структурированные, слабоструктурированные, неструктурированные);
- в различиях интерпретации их содержания, в различии программных систем, которые их поддерживают, и т. д.

Интеграция информационных ресурсов охватывает большой комплекс проблем, к числу которых относятся, в частности:

- разработка интегрирующих моделей данных;
- созданиис методов отображения моделей данных;
- создание архитектур систем интеграции;
- разработка адаптеров (Wrapper) — компонентов таких архитектур, обеспечивающих интероперабельность интегрируемых неоднородных информационных ресурсов;
- создание посредников (Mediator) — компонентов архитектур интеграции, обеспечивающих семантическую интеграцию информационных ресурсов;
- интеграция схем объединяемых баз данных;
- разработка языков описания онтологии;
- создание методов слияния онтологии и другие.

Технологии интеграции неоднородных информационных ресурсов уже находят практическое применение. Некоторые относительно простые возможности интеграции обеспечиваются программными продуктами. Более сложные проблемы семантической интеграции пока еще являются предметом изучения многих исследовательских проектов.

Архитектура распределенных систем. Распределенные АИС стали в настоящее время обыденной реальностью. В многочисленных корпоративных АИС используются распределенные базы данных. Отработаны методы распределения данных и управления распределенными данными, архитектурные подходы, обеспечивающие масштабируемость систем, реализующие принципы многозвенной архитектуры «клиент-сервер», а также архитектуры промежуточного слоя.

Начинают применяться на практике мобильные архитектуры. Это относится как к системам баз данных, так и к приложениям Web.

Возрождается подход к построению распределенных систем, основанный на одноранговой архитектуре (Peer-to-Peer), при котором, в отличие от доминирующей сегодня в распределенных системах архитектуры «клиент–сервер», роли взаимодействующих сторон в сети не фиксируются. Они назначаются в зависимости от ситуации в сети, от загруженности ее узлов.

Мобильные АИС. В связи с интенсивным развитием коммуникационных технологий активно развиваются мобильные АИС. Разработаны технические средства и программное обеспечение для их создания. Благодаря этому стали развиваться мобильные системы баз данных. Многие научные коллективы проводят исследования специфических особенностей таких систем, создают разнообразные их прототипы. Важным инструментом для разработки мобильного программного обеспечения стали технологии Java.

Создан стандарт протокола беспроводного доступа приложений в Web (Wireless Application Protocol — WAP), который уже поддерживается некоторыми моделями сотовых телефонов. На основе WAP и языка XML консорциум W3C разработал язык разметки для беспроводных коммуникаций WML (Wireless Markup Language).

Поддержка метаданных. В разработках АИС больше внимания стали уделять метаданным. Здесь предпринимаются шаги в двух направлениях — стандартизация представления метаданных и обеспечение их поддержки в системе.

В АИС используются разнообразные способы и средства представления метаданных (различного рода репозитории метаданных). Отсутствие унификации в этой области значительно осложняет решение проблем мобильности приложений, повторного использования и интеграции информационных ресурсов и информационных технологий, а также реинжиниринга АИС.

Для преодоления указанных трудностей активно ведутся разработки стандартов метаданных, ориентированных на различные информационные технологии. В этой области уже существует ряд международных, национальных и промышленных стандартов, определяющих представление метаданных и обмен метадан-

ными в АИС. Некоторые из них уже приобрели статус стандартов де-факто. Ограничимся здесь упоминанием лишь наиболее значимых из них.

Вероятно, первым стандартом де-факто этой категории был язык описания данных CODASYL для баз данных сетевой структуры. Из более поздних стандартов следует назвать: стандарт языка запросов SQL для реляционных баз данных, содержащий определение так называемой информационной схемы — совокупности представлений схем реляционных баз данных; компонент стандарта объектных баз данных ODMG, описывающий интерфейсы репозитория объектных схем; международный стандарт IRDS (Information Resource Dictionary Systems), описывающий системы для создания и поддержки справочников информационных ресурсов организации.

Далее следует упомянуть разработанный консорциумом OMG стандарт CWM (Common Warehouse Metamodel) представления метаданных хранилищ данных, основанный на ранее созданном для более широких целей стандарте OIM (Open Information Model) консорциума MDC (Meta Data Coalition).

Новая технологическая платформа XML для Web также включает стандарты представления метаданных. Поддержка метаданных — это одно из важнейших нововведений Web, радикальным образом изменяющее технологии управления его информационными ресурсами. В то время как в технологиях баз данных поддержка метаданных была изначально необходимой, в Web первого поколения метаданные не поддерживались.

К числу стандартов метаданных Web относится подмножество языка XML, используемое для описания логической структуры XML-документов некоторого типа. Это описание называется DTD (Document Type Definition). Кроме того, платформа XML включает стандарт XML Schema, предлагающий более развитые возможности для описания XML-документов. Стандарт RDF (Resource Definition Framework) определяет простой язык представления знаний для описания содержимого XML-документов. Наконец, разрабатываемый стандарт OWL (Ontology Web Language) определяет формальный язык описания онтологии, предназначенный для семантического Web.

Стандарт языка UML (Unified Modeling Language), обеспечивающий представление метаданных инструментов CASE для ви-

зуального объектного анализа и проектирования, разработан консорциумом OMG. Этот язык поддерживается во многих программных продуктах CASE. Консорциум OMG создал также стандарт XMI (XML Metadata Interchange) для обмена метаданными между инструментами CASE, использующими язык UML.

Следует упомянуть здесь также стандарт Дублинского ядра (Dublin Core — DC) — набора элементов метаданных для описания содержания документов различной природы. Этот стандарт быстро приобрел популярность и нашел, в частности, широкое применение в среде Web (см. разд. 3.3).

Работы по развитию существующих и созданию новых стандартов представления метаданных для АИС продолжают. Более подробные сведения о рассматриваемых стандартах можно найти в энциклопедии.

Семантическая обработка информационных ресурсов. Ранее, еще в 70–80-е годы, предпринимались попытки создания систем, основанных на знаниях. Был выполнен ряд посвященных этим проблемам исследовательских проектов в Стэнфордском университете (США), в университете Торонто (Канада) и других крупных научных центрах. Были созданы различные исследовательские прототипы систем баз данных, поддерживающих семантические модели данных, а также информационно-поисковых систем, в которых в качестве языков запросов использовались естественные языки. Поисковые системы такого типа создавались и в нашей стране.

В последние годы активно велись работы по семантическому текстовому поиску. В то время как действующая реализация Web предусматривает интерпретацию информационных ресурсов человеком, семантический поиск позволит создавать приложения с их компьютерной интерпретацией. Поиск будет располагать также средствами логического вывода.

Управление потоками данных. Управление потоками данных — одно из новых формирующихся направлений в области АИС, связанное с обработкой данных сетевого трафика, данных, порождаемых различного рода датчиками, потоков сообщений электронной почты и т. п. Стали создаваться предназначенные для этой цели инструментальные средства, которые называют системами управления потоками данных (Data Stream Mana-

gement System — DSMS) общего назначения. Возникло специфическое направление, связанное с потоками документов, а в области текстовых систем — фильтрация потоков.

Специфика этого класса АИС состоит в том, что, в отличие от систем баз данных и систем текстового поиска, они имеют дело не с базой данных или коллекцией документов, содержащейся в среде хранения информационных ресурсов системы, а с потоком транзитных ресурсов, которые нужно обрабатывать «на проходе». В связи с этим необходимо разрабатывать новые технологии для решения проблем, связанных с информационными ресурсами такой природы.

Совместное использование информационных технологий. В последние годы стали появляться инструментальные средства и крупные АИС, в которых совместно используются различные информационные технологии из области баз данных, текстовых систем и Web.

Так, создан ряд коммерческих СУБД, которые наряду с традиционными для технологий баз данных функциями управления данными предоставляют возможности текстового поиска. Простейшие возможности контекстного поиска обеспечивают популярные Web-браузеры. Поисковые машины Web используют реализованную в этой среде технологию доступа к информационным ресурсам вместе с технологиями текстового поиска. В новом классе СУБД, называемых XML-ориентированными, совместно используются технологии баз данных и технологии XML. В среде Web обеспечивается доступ к базам данных SQL по запросам пользователей. Создаются интегрированные системы, предусматривающие доступ к базам данных и к текстовым информационным ресурсам с использованием единого интерфейса. Одна из таких систем создана компанией IBM.

С середины 90-х годов во многих странах стали активно разрабатываться АИС нового класса, называемые электронными библиотеками. Одной из основных особенностей продвинутых систем такого рода является поддержка и обеспечение интеграции неоднородных информационных ресурсов. Поэтому настоящей необходимостью в электронных библиотеках стало совместное использование различных информационных технологий — технологий баз данных, технологий текстового поиска, технологий Web.

Рост масштабов АИС. Совершенствование технических возможностей средств вычислительной техники, развитие коммуникационных средств и технологий управления информационными ресурсами в последние годы привели к появлению более крупных АИС. Речь идет о масштабах систем не только относительно объема поддерживаемых информационных ресурсов, но и числа их пользователей. Появились системы очень больших баз данных (гигабайты и даже петабайты данных) — системы текстового поиска с огромным количеством документов. Объем информационных ресурсов Web в настоящее время исчисляется многими миллионами страниц. Корпоративные системы баз данных насчитывают тысячи пользователей. На порядок больше пользователей имеют некоторые информационные сервисы Web. Количество таких крупных систем продолжает расти.

Глобализация АИС. Усиливается тенденция к глобализации АИС. Глобализация АИС имеет две стороны — обеспечение глобального доступа пользователей к системе и интеграция информационных ресурсов, распределенных в глобальной сети. Уникальной глобальной АИС является Web. В ней воплощаются обе указанные стороны глобализации АИС. Она обеспечивает глобальный доступ к явно представленным на Web-сайтах информационным ресурсам, а также к ресурсам «скрытой» Web. Вместе с тем на платформе Web создаются разнообразные приложения, обеспечивающие интеграцию распределенных в Web информационных ресурсов. Многочисленные глобальные системы создаются в настоящее время как приложения Web для электронного бизнеса, для поддержки научной кооперации различных коллективов ученых во многих областях знаний в международном и национальном масштабе, в библиотечном деле и в других сферах. Среда Web предоставляет для поддержки таких систем идеальные условия.

Конвергенция технологий. Одна из важных тенденций в области АИС состоит в конвергенции различных пластов технологий АИС. Имеет место взаимопроникновение идей, заимствование подходов и техники из смежных областей информационных технологий.

Действительно, в системах текстового поиска используются заимствованные из технологий баз данных методы прямого доступа к информационным ресурсам на основе техники индексиро-

вания. Технологии Web используют методы текстового поиска, отработанные за долгие годы в специально предназначенных для этого системах текстового поиска. В технологической платформе XML, создаваемой для Web нового поколения, используются многие ключевые концепции и подходы к управлению данными, созданные в области баз данных, такие как модель данных, схема, многоуровневое представление данных, ограничения целостности данных и другие. В свою очередь, в технологиях баз данных зарождается новый класс систем баз данных, предназначенных для поддержки коллекций XML-документов. Появились коммерческие XML-ориентированные СУБД.

Развитие стандартов информационных технологий. Последнее десятилетие стало периодом интенсивной деятельности по стандартизации различных аспектов информационных технологий. Эта деятельность осуществляется не только силами официальных органов стандартизации, но и многочисленными специально для этих целей учрежденными индустриальными консорциумами.

Благодаря созданию стандартов в этой области обеспечивается переносимость приложений и информационных ресурсов между различными программно-аппаратными платформами, интероперабельность программных продуктов различных поставщиков и созданных на их основе приложений, повторное использование ресурсов, в частности метаданных и программных компонентов приложений. Появилась возможность измерения производительности различных систем на эталонных тестах и сравнительной оценки результатов измерений и т. д.

Создано немало количество международных, национальных и индустриальных стандартов разного назначения, многие из которых стали уже стандартами де-факто. Стандарты реляционных и объектных баз данных, многочисленные стандарты Web, хранилищ данных, интероперабельных неоднородных распределенных объектных сред, стандарты геоданных, компонентных моделей и архитектур представляют лишь часть проведенной в этой области огромной работы.

Деятельность по созданию и развитию стандартов информационных технологий активно продолжается.

Автоматизированная разработка АИС. Крупное достижение технологий современных АИС состоит в создании методов

их анализа и проектирования, которые в течение двух-трех десятилетий прошли испытания на практике. На их основе разработаны инструментальные средства CASE, которые поставляются многими компаниями-разработчиками программного обеспечения. Такие технологии широко применяются прежде всего для создания систем баз данных. Важное место в этой области принадлежит методам объектного анализа и проектирования. Консорциумом OMG создан стандарт унифицированного визуального языка моделирования UML, основанного на таких методах. Язык UML поддерживают в настоящее время многие программные продукты.

Разработчики Web-сайтов также располагают развитым инструментальным оснащением, которое существенно облегчает создание Web-страниц со сложным дизайном, позволяет динамически генерировать Web-страницы на основе содержимого баз данных по запросам пользователей, разрабатывать и отлаживать встраиваемые в Web-страницы Java-скрипты и т. д.

Создатели систем текстового поиска имеют в своем распоряжении вспомогательные средства для автоматизированной разработки тезаурусов, словарей и т. д., для сканирования и ввода документов, автоматического их индексирования.

Современный этап технологий программирования представляет собой компонентное программирование (COM Object Model) как тенденция развития ООП (технологии COM, COM+, .Net (компания Microsoft), CORBA, Java и другие)

Компонентное программирование (КП) — скорее динамический процесс, а не статическая модель с четким набором основных принципов. На смену старым идеям приходят новые, но сохраняется преемственность в целях. Одна из целей — создание технологии для разработки (программирования) распределенных систем.

Распределенность, независимость — некоторые из ключевых слов, характеристик КП в целом.

Компонентные технологии позволяют формировать сложные распределенные приложения, некоторые части которых выполняются в различных узлах локальной или глобальной сети.

Недостатки процедурного подхода:

- особенность состоит в раздельном хранении функций и данных;

- хранение в одном массиве не только указателя, но и информации о типе данных.

Недостатки ООП:

- не полностью решена задача повторного использования кода;
- упаковка класса в динамически компонируемую библиотеку не всегда достижима.

Основная идея КП — распространение классов в бинарном виде (т. е. не в виде исходного кода) и предоставление доступа методом класса через строго определенные интерфейсы, что позволяет снять проблему несовместимости компиляторов и обеспечивать смену версий классов без перекомпиляции использующих их приложений.

Интерфейсам отводится не только роль посредника между клиентом и сервером, они задают семантику сервиса.

Компонент — это хранилище (в виде DLL или EXE-файлов) для одного или нескольких классов.

Клиент должен знать только уникальный идентификатор класса и интерфейс(ы), обеспечивающий(ие) доступ к реализованным данным классом методам. В реестре системы хранится информация о месте компонента, содержащего данный класс.

Это позволяет системе прозрачно для клиента перенаправлять вызовы методов к определенному компоненту и возвращать результаты, при этом обеспечивается:

- независимость от языка программирования;
- прозрачность местоположения сервера для клиента.

Основные принципы КП, реализованные в рамках технологии СОМ.

1. Инкапсуляция находится на более высоком уровне, чем ООП.

Интерфейс — абстрактный базовый класс, который не имеет элементов данных и является прямым потомком не более чем одного другого интерфейса.

2. Наследование интерфейсов, а не классов. Классы могут включаться в разные компоненты. Новый интерфейс может наследовать ранее написанным интерфейсам. Например, в СОМ любой интерфейс должен наследовать стандартному интерфейсу I Unkown. Наследование означает, что при реализации методов нового интерфейса должны быть реализованы и все методы, написанные в наследуемом интерфейсе.

Повторное использование кода не выполняется, но разработчик может добавить функциональность старого компонента к функции нового двумя способами:

1) Контейнеризации — вызывая методы старого компонента. Новый компонент является посредником между клиентом и старым компонентом;

2) Агрегации — новый компонент не работает посредником, вызовы клиента, относящиеся к старому компоненту, направляются прямо новому компоненту.

3. Полиморфизм. Если описан некоторый интерфейс, то любое число классов может реализовать его любым способом на любом языке (поддерживающем СОМ). При этом не должна меняться семантика интерфейса.

4. Бинарное представление. Компоненты распространяются и используются в бинарном виде, т. е. в виде «черного ящика». Это дает новые возможности, например, для использования различных языков программирования при реализации компонентов и использующих их клиентов.

5. Инфраструктура для распределенных приложений частично обеспечивается самой архитектурой системы, реализующей СОМ, частично за счет использования дополнительных сервисов.

Например:

- автоматическое формирование канала передачи данных, который обеспечивает вызов методов, передачу параметров и возврат результатов;

- (В СОМ+) — безопасность;
- транзакции;
- балансировка загрузки серверов;
- асинхронный доступ к компонентам;
- поддержка публикации и подписки на события и т.п.

Эволюция распределенных систем:

- одноуровневая (один компьютер — N терминалов);
- локальная вычислительная сеть ПК (совместное использование сервера);
- архитектура «клиент–сервер» — двухзвенная архитектура (сервер — запросы — результаты);
- трехзвенная архитектура — клиент/бизнес — логика/данные (бизнес-логика отделена и от клиентов, и от данных);

- Web-серверы — обеспечивают распределенность на новом уровне. Вместо покупки компонентов и их встраивания в приложение покупают время их работы и формируют приложение, осуществляющее вызовы методов из компонентов, принадлежащих и поддерживаемых независимыми владельцами.

Важная тенденция развития в области АИС состоит в том, что повышается удельный вес систем, которые создаются с использованием тех или иных средств автоматизированной разработки.

Повышается культура проектирования и реализации крупных АИС, основанных на технологиях баз данных. Все большее признание специалистов получают стандарты системного проектирования, обеспечивающие эффективное управление жизненным циклом создаваемой системы, отсутствие упущений в процессе разработки, высокое ее качество.

В условиях рыночной экономики уделяется серьезное внимание управлению проектами систем, не только технологическим, но и экономическим их аспектам. Для этого развиваются необходимые методы и создаются инструментальные средства.

Контрольные вопросы к разделу 3.1

1. Что значит классифицировать АИС? Приведите основания классификации.
2. По каким принципам происходит деление АИС по масштабу?
3. Какова классификация групповых и корпоративных АИС по способу организации?
4. Как классифицировать АИС по видам выполняемых операций?
5. Какие АИС относятся к экономическим?
6. Что понимают под одноуровневой и многоуровневой многоцелевыми системами?
7. Какие подсистемы должны входить в состав отраслевой информационной ОАСУ?

Контрольные вопросы к разделу 3.2

1. Что означает понятие «эффективность»?
2. В чем заключается цель разработки и эксплуатации АИС?
3. Где находят применение математические и другие модели, а также поддерживающие их программные комплексы?
4. Перечислите основные составляющие рационального управления.
5. Назовите основные характеристика качества функционирования АИС.

6. Назовите основные разделы документа «Расчет экономической эффективности».
7. В чем заключается суть методики оценки и расчета экономической эффективности создаваемой АИС?

Контрольные вопросы к разделу 3.3

1. Что включают в себя понятия «стандартизация» и «сертификация»?
2. Какие стандарты, регламентирующие обеспечение адекватности функционирования автоматизированных информационных систем, вам известны?
3. Назовите стандарты, регламентирующие управление проектированием программного обеспечения.
4. Перечислите основные базовые нормативные документы по обеспечению качества АИС.
5. Определите Стандарты, регламентирующие документирование.
6. Что включает в себя сертификация качества функционирования АИС?
7. Каковы состав и содержание документов сертификации?

Контрольные вопросы к разделу 3.4

1. В чем заключается объектный подход к построению АИС?
2. Что подразумевают под инструментальными средствами CASE?
3. В чем заключается суть интеграции информационных ресурсов?
4. Опишите архитектуру распределенных систем.
5. Что такое «мобильные АИС»?
6. Чем характеризуется совместное использование информационных технологий?
7. Опишите основные признаки глобализации АИС.
8. Какова тенденция развития стандартов информационных технологий?

Заключение

Информация в современном мире превратилась в один из наиболее важных ресурсов, а информационные системы стали необходимым инструментом практически во всех сферах деятельности.

Разнообразие задач, решаемых с помощью ИС, привело к появлению множества разнотипных систем, различающихся принципами построения и заложенными в них правилами построения информации.

Информационные системы можно классифицировать по целому ряду различных признаков.

По типу хранимых данных они делятся на фактографические и документальные, геоинформационные.

Основываясь на степени автоматизации информационных процессов в системе управления предприятием, информационные системы делятся на ручные, автоматические и автоматизированные. АИС предполагают участие в процессе обработки информации и человека, и технических средств.

В зависимости от характера обработки данных АИС делятся на информационно-поисковые и информационно-решающие.

В зависимости от сферы применения различают следующие ИС: организационного управления, управления технологическими процессами (ТП), автоматизированного проектирования (САПР), интегрированные (корпоративные).

С точки зрения программно-аппаратной реализации можно выделить ряд типовых архитектур ИС. Традиционные архитектурные решения основаны на использовании выделенных файловых серверов или серверов баз данных. Существуют также варианты архитектур корпоративных ИС, базирующихся на технологии Интернет (интернет-приложения). Интегрированные информационные системы базируются на концепции «хранилища данных» (DataWarehouse). Для построения глобальных распределенных информационных приложений используется архитектура интеграции информационно-вычислительных компонентов на основе объектно-ориентированного подхода.

Необходимость повышения экономической эффективности проектирования и качества функционирования АИС стимулирует непрерывное совершенствование технологий разработки программного обеспечения. В результате формируется новая современная культура в этой области. Эта культура значительно отличается от существовавшей в 70–80-е годы, опирается на накопленный арсенал методов и средств автоматизации создания сложных программных комплексов. Она позволяет использовать программный и информационный задел, типовые апробированные решения и компоненты, обеспечивает комфортные условия работы специалистов.

Происходит индустриализация процессов проектирования АИС, при которой возрастает роль системного анализа и начальных этапов разработки с высокой долей интеллектуального труда. При этом процедурное программирование отходит на второй план, а приоритетными становятся объектно-ориентированное проектирование и «сборочное» программирование на базе повторно используемых компонентов. При создании проектов средней и высокой сложности основная проблема сегодня состоит не в процедурном программировании приложений, а в правильном системотехническом и информационно-технологическом проекте, обеспечивающем потребности конечного пользователя и высокие потребительские свойства АИС.

В результате внедрения современных прогрессивных технологий программной инженерии происходит значительное повышение производительности труда и заметное сокращение сроков создания сложных комплексов программ. Однако, не менее важное значение имеет обеспечение высокого качества ПС. Рост доверия к возможностям ПС автоматически выполнять предназначенные функции приводит к быстрому увеличению объемов разработок, широте их применения, а также к возрастанию важности выполняемых ими функций в системах.

Стремительное развитие современных технических средств, в том числе локальных, национальных и глобальных телекоммуникаций также имеет громадное значение для доступа к разнообразнейшей информации, являющейся информационным ресурсом различных АИС. Автоматизированные информационные системы экономят труд и время, помогают принимать оптимальные решения во всех сферах деятельности.

Список литературы

1. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. М.: Изд-во стандартов, 2000.
2. Единая система программной документации (ЕСПД). М.: Изд-во стандартов, 2000.
3. Законы РФ: «О стандартизации» от 10.06.1993; «О сертификации продукции и услуг» от 27.04. 1993; «Об информации, информатизации и защите информации»; «О правовой охране для электронных вычислительных машин и баз данных» от 23.09.1992 и др.
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126–93. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководство по их применению. Государственный стандарт Российской Федерации. Издание официальное. М.: Госстандарт России, 1994.
5. *Гвоздева В.А.* Введение в специальность программиста. Учебник. М.: ФОРУМ–ИНФРА-М, 2005.
6. *Емельянова Н.З., Партыка Т.Л., Попов И.И.* Основы построения автоматизированных информационных систем: учеб. пособие. М.: ФОРУМ–ИНФРА-М, 2005.
7. *Гайдамакин Н.А.* Автоматизированные информационные системы, базы и банки данных: учеб. пособие. М.: Гелиос АРВ, 2002.
8. *Годин В.В., Корнеев И.К.* Информационное обеспечение управленческой деятельности. М.: Мастерство. Высш. шк., 2001.
9. Информатика, 10–11 класс / Под ред. Н.В. Макаровой: учеб. пособие. СПб.: Питер, 2002.
10. *Попов И.И., Партыка Т.Л.* Операционные системы, среды и оболочки. М.: ФОРУМ–ИНФРА-М, 2003.
11. *Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К.* Информатика. М.: Academia, 2000.

12. *Бажин И.И.* Информационные системы менеджмента. М., 2000.
13. *Голицына О.Л., Максимов Н.В., Попов И.И.* Базы данных: учеб. пособие. М.: ФОРУМ–ИНФРА-М, 2003.
14. *Крылова Г.Д.* Основы стандартизации, сертификации и метрологии: учебник. М., ЮНИТИ, 2000.
15. АСУ сегодня и завтра / Р.С. Седегов, А.С. Гринберг, Ю.В. Строцев, К.И. Усенко.
16. *Дик В.В.* Информационные системы в экономике. М.: Финансы и статистика, 1996.
17. *Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К.* Методика преподавания информатики. М: АCADEMIA, 2001.
18. Научные основы организации, управления и построения АСУ. М.: Высш. шк., 1990.
19. *Варфоломеев В.И.* Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем. Практикум. М. Финансы и статистика, 2000.
20. *Сафонов В.О.* Экспертные системы — интеллектуальные помощники специалистов. С.-Петерб. организация общества «Знание» России». СПб., 1992.
21. Автоматизированные системы управления предприятиями / Под ред. проф. В.Н. Четверикова. М.: Высш. шк., 1989.
22. Информатика. Универсальный курс / Под ред. С.В.Симонович и др., М.: АСТпресс, 2001.
23. Сопроводительная документация к АИС КХП. М.: «Олимпус», 2000.
24. *Агальцов В.П.* Базы данных. М.: МИР, 2002.
25. *Иванова Г.С.* Технология программирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э Баумана, 2003.
26. *Павлова Л.* Налоговый контроль. М.: Изд-во Налоги, 2000.
27. *Попов И.И.* Автоматизированные информационные системы (по областям применения): учеб. пособие. М.: Изд-во Рос. экон. акад., 1999.
28. *Грекул В.И., Денищенко Г.Н., Коровкина Н.Л.* Проектирование информационных систем. Курс лекций: учеб. пособие. М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий, 2005.
29. *Смирнова Г.Н.* и др. Проектирование информационных экономических систем: учебник. М.: Финансы и статистика, 2001.

30. *Костогрызов А.И., Нистратов Г.А.* Стандартизация, математическое моделирование, рациональное управление и сертификация в области системной и программной инженерии. М.: Изд-во ВПК и ЦННИИ МО РФ, 2004.
31. *Костогрызов А.И., Лунаев В.В.* Сертификация качества функционирования автоматизированных информационных систем. М.: Изд-во ВПК и ЦННИИ МО РФ, 1999.
32. *Исаев И.Н.* Управление качеством информационных систем. М.: Экономика, 2003.
33. *Ершов Д.Н.* Методы совершенствования процессов функционирования АИС. М.: БИНОМ, 2001.
34. *Дрогобыцкий И.Н.* Проектирование автоматизированных информационных систем: проектирование и управление. М.: Финансы и статистика, 1992.
35. *Избачков Ю.С.* Информационные системы: учебник. СПб, Питерпринт, 2005.
36. *Когаловский М.В.* Перспективные технологии информационных систем. М.: Компания АйТи, ДМК-пресс, 2003.
37. *Добрынин В.Ю.* Технологии компонентного программирования: учеб. пособие. Изд-во С.-Петербур. университета, 2004.

ГЛОССАРИЙ

Администратор БД — специалист, имеющий представление об информационных потребностях конечных пользователей и отвечающий за определение, загрузку, защиту и эффективность БД.

Аккредитация — процедура, посредством которой аккредитующий орган официально признает компетентность лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия; безопасность продукции, процессов (методов) производства, эксплуатации и утилизации (далее — безопасность) — отсутствие недопустимого риска, связанного с причинением вреда жизни, здоровью граждан, окружающей среде, в том числе жизни и здоровью животных или растений, имуществу физических и юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу.

База данных (БД) — именованная совокупность структурированных, организованных данных, отображающая состояние объектов и их отношений в определенной предметной области.

База знаний (БЗ) — именованная совокупность организованных данных и знаний в определенной предметной области и логические правила манипулирования ими для получения необходимых, в том числе новых, знаний.

Банк данных (БнД) — система специально организованных данных, программных, языковых, организационных и технических средств, предназначенных для централизованного накопления и коллективного многоцелевого использования данных.

Гипертекст — обычный текст, который содержит ссылки на связанные по смыслу фрагменты текста того же или другого документа.

Данные — информация, представленная в виде, позволяющем передавать или обрабатывать ее с помощью технических средств.

Дескрипторная статья — упорядоченный класс дескрипторов и недескрипторов (синонимов дескрипторов), связанных внеконтекстными отношениями с заглавным дескриптором.

Диаграммы потоков данных (DFD — Data Flow Diagrams) — модель описания взаимодействия источников и потребителей информации через реализуемые в системе процессы.

Диаграммы «сущность-связь» (ERD — Entity-Relationship Diagrams) — модель описания базы данных системы.

Документооборот — последовательность прохождения документов с момента их составления или получения до момента их обработки и использования.

Жизненный цикл ПО (ЖЦ ПО) — период времени с момента принятия решения о необходимости создания программного обеспечения (ПО) до момента его полного изъятия из эксплуатации. ЖЦ ПО — одно из базовых понятий программной инженерии.

Запись БД — совокупность полей, описывающих один объект.

Знания — система понятий и отношений между ними.

Знания понятийные — знания, выработанные в теоретических науках и используемые для решения определенной задачи.

Знания конструктивные — знания, полученные в технике и большей части прикладных наук, о наборах возможных структур объектов и взаимодействии между их частями.

Знания процедурные — знания, используемые в выбранной предметной области, методы, алгоритмы и программы, полезные для конкретного приложения, которые можно использовать, передавать и объединять в библиотеки.

Знания фактографические — количественные и качественные характеристики объектов и явлений.

Инвестиционные критерии — показатели, характеризующие стоимость и доходность акций предприятия (прибыль на акцию, коэффициент покрытия дивидендов и другие).

Информационный поток — информация, рассматриваемая в процессе ее движения в пространстве и времени в определенном направлении.

Классификатор — систематизированный свод (документ, словарь), отображающий закон разбиения множества объектов на

классы, группы и т. д. Это также свод кодовых обозначений классификации, наименований этих объектов и фасетов классификационных признаков объектов.

Кодификатор — словарь, в котором присвоены коды (символы) обозначаемым понятиям, объектам, сущностям и т. д.

Контроль управления проектом — деятельность, связанная с контролем развития проектом, направлением его развития, качеством и использованием ресурсов, а также сравнение этих показателей с плановыми.

Массив — множество данных, содержащих достаточно полное описание информационной совокупности, состоящей из однотипных объектов. Смысловое содержание массива обычно указывается в его названии.

Математическое моделирование — важнейший трудоемкий и наукоемкий процесс при создании и сопровождении сложных автоматизированных информационных систем, который позволяет в должной степени оценить вероятность успеха, связанные с этим риски, прибыли и ущербы.

Машины баз данных — МБД (DBM — Database machine) — аппаратно-программный мультимикропроцессорный комплекс для работы с базами данных и/или базами знаний, осуществляющий функции СУБД.

Метазнания — знания о порядке и правилах применения знаний.

Модель — это информационный образ реального объекта, воспроизводящий данный объект (систему) с определенной степенью точности и в форме, часто отличной от формы самого объекта.

Моделирование — способ системного анализа проектирования, при котором используют математические или физические модели функционирования всей системы или ее части.

Монитор — совокупность программ, которые обеспечивают управление решением задач на ЭВМ в различных режимах. Монитор получает от работающих программ или от оператора команды-директивы управления и организует их выполнение.

Подтверждение соответствия — процедура, результатом которой является документальное удостоверение (в идее декларации о соответствии или сертификата соответствия) того, что продукция, процессы (методы) производства, эксплуатации и утилизации работы или услуги соответствуют установленным требованиям технических регламентов или положениям стандартов, условиям гражданско-правовых договоров.

Поиск — процедура выделения из некоторого множества объектов подмножества, содержащего только те объекты, которые удовлетворяют некоторому условию.

Пакеты прикладных программ (ППП) — совокупность программ, совместимых между собой и обеспечивающих решение задач из некоторой области знаний, называемой предметной областью пакета.

Показатели деловой активности — набор показателей для анализа эффективности использования предприятием своих средств, включая оборачиваемость различных типов средств, обязательств и т.п.

Показатели ликвидности (текущей) — чистый рабочий капитал и другие показатели, отражающие способность компании удовлетворять претензии держателей краткосрочных долговых обязательств.

Показатели рентабельности — набор показателей (коэффициентов), отражающих прибыльность компании и эффективность использования различных ресурсов.

Показатели устойчивости — набор показателей, характеризующих финансовую независимость и платежеспособность компании, включают различные соотношения между источниками финансирования (коэффициент финансовой независимости, коэффициент покрытия процентов и другие).

Показатели эффективности инвестиций (дисконтированные Cash-Flow-критерии) — чистый приведенный доход, период окупаемости проекта, внутренняя норма рентабельности и другие показатели, используемые для комплексного анализа проекта.

Поле — именованный наименьший элемент записи БД.

Поток информации — группа данных, рассматриваемых в процессе ее движения в пространстве и времени в одном направлении. У этих данных есть общий источник и общий приемник.

Программный модуль — программный блок, реализующий определенную функциональную возможность и рассчитанный на стандартные формы связи.

Протокол — совокупность правил, определяющих передачу данных между компонентами компьютерной сети. В Интернет действуют два главных протокола: IP (Internet Protocol) — межсетевой протокол и TCP (Transmission Control Protocol) — протокол управления передачей информации.

Продукция — результат деятельности, представленный в вещественной форме и предназначенный для дальнейшего использования в хозяйственных и иных целях.

Реинжиниринг — процесс, направленный на изучение и изменение унаследованной системы для реконструкции ее проекта и ее повторной реализации в новом виде.

CASE-технология — (CASE — Computer Aided Software Engineering) — технология создания и сопровождения ПО различных систем.

Сертификация — форма подтверждения соответствия, в ходе которого орган по сертификации документально удостоверяет, что продукция, процессы (методы) производства, эксплуатации и утилизации работы или услуги соответствуют установленным требованиям, техническим регламентам или положениям стандартов.

Сертификат соответствия — документ, удостоверяющий, что сертифицированная продукция, процессы (методы) производства, эксплуатации и утилизации работы или услуги соответствуют установленным требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договора.

Система — совокупность взаимодействующих элементов, упорядоченная для достижения одной или нескольких поставленных целей.

Система управления базами данных (СУБД) — совокупность методов, языковых и программных средств, предназначенных для создания, ведения и использования БД многими пользователями.

СУБД позволяют создавать и хранить большие массивы данных и манипулировать ими.

Сообщение — поток информации, состоящий из смысловых структурных элементов.

Сканирование — это технологический процесс, в результате которого создается графический образ бумажного документа.

Структуризация информации — процесс представления неформализованной документированной информации на информационном языке представления данных в конкретной АИС.

Супервизор — совокупность программ, которые постоянно находятся в оперативной памяти компьютера и координируют поток задач через систему. Он распределяет ресурсы системы, планирует все операции о неисправностях, осуществляет обслуживание по таймеру.

Тезаурус — толковый словарь дескрипторов (слов или словосочетаний), значение которых объясняется через связи с другими лексическими единицами (дескрипторами).

Технология интранет — простой способ представления текстовой и графической информации в виде гипертекстовых страниц. Используется в информационной службе WWW Интернета. Интранет (intra — внутренний) применяет службы глобальных сетей в локальных (внутренних) сетях.

Технология программирования — это совокупность методов и средств для разработки программного обеспечения.

Техническое регулирование — деятельность по установлению обязательных требований, добровольных правил, общих принципов, характеристик в отношении продукции, процессов (методов) производства, эксплуатации и утилизации работы или услуг, оценки соответствия, а также по контролю за соблюдением соответствующих требований.

Технический регламент — федеральный закон или постановление Правительства Российской Федерации, а в случае, прямо предусмотренном настоящим Федеральным законом, указ Президента Российской Федерации, устанавливающий обязательные

для применения и соблюдения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе к зданиям и сооружениям, процессам и методам производства, эксплуатации и утилизации), а также устанавливающий в случае необходимости процедуры оценки соответствия обязательным требованиям и (или) требования к терминологии, упаковке, конструкции, способу исполнения, маркировке или этикетированию, если это необходимо для достижения целей принятия технических регламентов.

Управление конфигурацией — дисциплина, применяющая техническое и административное руководство и надзор с целью идентификации документирования функциональных и физических характеристик, регистрации и составления отчетов по обработке этих изменений и состоянию реализации, а также проверки соответствия заданным требованиям.

Управление качеством — скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией применительно к качеству.

Управление рисками — организованный процесс распознавания и оценки рисков и реализации средств для поддержки рисков на приемлемом уровне.

Управляемость — способность программного продукта предоставлять пользователю возможность управлять этим продуктом и контролировать его.

Файл БД — именованная совокупность записей, связанных по каким-либо признакам.

Фреймы — специфические объекты, соответствующие понятиям предметной области, имеющие внутреннюю структуру в виде слотов: данных, правил, других фреймов.

Эвристики — неформальные правила рассуждений эксперта.

Эффективность — относительный эффект, результативность процесса, операции, проекта, определяемые как отношение эффекта, результата к затратам, расходам, обеспечившим его получение.

Эффективность АИС — степень достижения целей, поставленных при создании системы.

**Методические указания,
пример выполнения и варианты лабораторной работы
«Изучение работы АИС правового законодательства
«Консультант Плюс»**

Часть 1. Методические указания по выполнению лабораторной работы

1. Цель работы

Целью работы является практическое ознакомление с методикой поиска и выдачи документов в Автоматизированной Системе правового обеспечения «Консультант Плюс» (версия Проф) по разным поисковым признакам и получение навыков этой работы.

2. Содержание работы

2.1. Изучить основные функциональные клавиши для работы в системе, поисковые поля карточки реквизитов, рубрикаторы и словари.

2.2. Осуществить поиск документов по разным наборам реквизитов.

2.3. Составить отчет по форме о проделанной работе.

3. Перечень оборудования

3.1. Персональный компьютер — ПЭВМ.

3.2. Программное обеспечение: ОС Windows-98.

3.3. Пакет прикладных программ АС Консультант Плюс Проф (демоверсия).

4. Методические указания

4.1. Для изучения системы «Консультант Плюс» следует проработать материал, изложенный в источниках [1–3], а также настоящие методические указания.

4.2. Автоматизированная Справочная правовая система «Консультант Плюс» разработана НПО «Вычислительная математика и информатика». Система является мощным средством оперативного получения полной и достоверной нормативной информации. Информационный Банк (ИБ) системы пополняется

информацией, непрерывно поступающей от центральных органов государственной власти и управления, а также других организаций, выпускающих нормативные документы правового характера. Программная оболочка системы обеспечивает удобство работы пользователя и осваивается достаточно просто.

4.3. Для работы с ИБ системы следует прежде всего освоить основные *функциональные клавиши* :

Вызов подсистемы помощи F1
Выход в главное меню Системы F10
Окончание работы в Системе ALT+B

Поиск документов:

Вызов карточки реквизитов CTRL+F9
Очистка текущего поля карточки реквизитов DELETE
Очистка всей карточки реквизитов CTRL+DELETE
Вход в словарь любого поля карточки реквизитов ENTER
Установка (снятие) отметки в словаре INSERT
Занесение отмеченного слова из словаря
в карточку реквизитов ENTER
Формирование списка документов по запросу F9

Работа со списком документов:

Локальное меню работы со списком документов ПРОБЕЛ
Просмотр текста документа ENTER
Вывод списка в файл F2
Печать списка документов на принтер CTRL+F2
Просмотр текста документа, не выходя из списка . CTRL+ ENTER
Работа с папками документов ALT+F6

Работа с текстом документа:

Локальное меню работы с текстом документа ПРОБЕЛ
Просмотр дополнительной информации о документе TAB
Вывод текста документа в файл F2
Поиск фрагмента в тексте документа F7

Редактор:

Загрузить редактор F4
Локальное меню работы с редактором ALT+ПРОБЕЛ
Загрузить файл для редактирования F3
Сохранить файл F2
Сохранить файл под именем ALT+F2
Выделить блок SHIFT+СТРЕЛКИ
Удалить выделенный блок CTRL+ DELETE

4.4. Следует заполнить карточку реквизитов, внося в нее необходимые реквизиты искомого документа. Этот процесс упро-

щен за счет использования встроенных словарей для каждого из реквизитов. Из этого словаря следует выбрать несколько подходящих значений, соединив их логическими условиями И, ИЛИ, КРОМЕ. После заполнения любого поискового поля в карточке Система сразу определяет количество документов, удовлетворяющих введенным данным. После нажатия соответствующей функциональной клавиши можно вывести полный список этих документов, а далее, определив необходимый документ, вывести его текст на экран, занести в файл или распечатать на принтере.

Пример. Найдите принятые, начиная с 1997 г., документы, в которых говорится о государственных пошлинах (поиск рубрики в тематическом рубрикаторе).

Поиск проведите по тематике. Очистите карточку реквизитов с помощью кнопки *Удалить все*. Дважды щелкните на поле **Тематика** для входа в словарь — многоуровневый рубрикатор. Если слева от рубрики стоит символ + , то щелкнув на нем, можно увидеть следующий уровень, т.е. подрубрики. Нажмите кнопку *Найти* в нижней части окна **Тематика**. В появившемся поисковом окне наберите слово: пошлин* (символ * предполагает любое окончание). Нажмите кнопку *Искать*. Рубрикатор раскроется и курсор установится на рубрике Государственные пошлины. Нажмите кнопку *Выбрать* для занесения рубрики в карточку реквизитов. Нажав кнопку *Поиск*, сформируйте список документов, где говорится о госпошлинах.

5. Последовательность выполнения работы

5.1. Откройте титульный лист системы «Консультант Плюс» с помощью пиктограммы на рабочем столе и мыши.

5.2. Выберите в главном меню систему К+ Проф и откройте ее окно.

5.3. Для работы в системе изучите основные функциональные клавиши.

5.4. Откройте карточку реквизитов и изучите все поисковые поля (**тематика, вид документа, принявший орган, дата принятия, регистрационный номер, статус документа, текст, ключевые слова**) и встроенные словари для каждого из них.

5.5. Используя словари поисковых полей, научитесь проводить поиск документов по реквизитам.

5.6. Выполните поиск трех указанных документов по разным наборам реквизитов. 3-й документ занесите в файл и распечатайте.

6. Содержание отчета

6.1. Название работы, дата выполнения, исполнитель.

6.2. Цель работы.

6.3. Исходные данные.

6.4. Перечень применяемых приборов и материалов.

6.5. Ход и результаты работы.

6.6. Ответы на контрольные вопросы.

6.7. Выводы.

7. Контрольные вопросы

7.1. Каково назначение и функции системы?

7.2. Каковы функции карточки реквизитов?

7.3. Как осуществляется поиск списка документов?

7.4. Как осуществляется поиск документов?

7.5. С помощью каких функциональных клавиш выполняют работу с текстом документа?

Литература

1. Краткое описание и руководство по демонстрационной версии СПО «Консультант Плюс».

2. Проспекты на систему «Консультант Плюс».

3. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. М.: Изд-во стандартов, 2000.

Часть 2. Пример выполнения варианта лабораторной работы.

1. Цель работы

Научиться осуществлять поиск и выдачу документов в системе по разным поисковым признакам.

2. Исходные данные

Документ № 1: Закон «О правовой охране программ для электронно-вычислительных машин и баз данных» от 23.02.92 г.

Документ № 2: Действующие документы, принятые во втором полугодии 1998 г., в которых говорится о проездных документах.

3. Документ № 3 «Постановление о порядке исчисления среднего заработка в 1998 году».

Выбор показателей для поиска документов:

1. Для документа № 1: Выбираем в карточке реквизитов поисковые поля: **Вид документа, Название документа, Дата принятия.**

2. Для документов № 2: Выбираем в карточке реквизитов поисковые поля: **Текст, Поиск по статусу, Дата принятия (диапазон).**

3. Для документа № 3: Выбираем в карточке реквизитов поисковые поля: **Вид документа, Название документа, Дата принятия.**

3. Перечень применяемых приборов и материалов

3.1. ПЭВМ: INTEL CELERON (33 МГц, 32 Мб)

3.2. Программное обеспечение: ОС Windows 98, ППП системы «Консультант Плюс Проф» (демоверсия).

4. Ход и результаты работы

Запускаем программу системы Консультант Плюс нажатием левой клавиши мыши на пиктограмме системы на рабочем столе ПЭВМ.

В появившемся окне выбираем систему «Консультант Плюс Проф». Появляется окно этой системы.

Открываем карточку реквизитов. Изучаем все поисковые поля (**Тематика, Вид документа, Принявший орган, Дата принятия, Регистрационный номер, Название документа, Текст документа, Поиск по статусу, Ключевые слова и другие**) и встроенные словари для каждого из них.

Используя словари для поисковых полей, учимся в соответствии с методическими указаниями проводить поиск документов по набору реквизитов из этих словарей.

Далее проводим работу по поиску документов по заданному варианту.

4.1. Для поиска документа № 1 Закон «О правовой охране программ для электронно-вычислительных машин и баз данных» от 23.02.92 г. выбираем в карточке реквизитов поисковые поля : **Вид документа, Название документа, Дата принятия.** Далее в словарях указанных полей выбираем реквизиты соответственно: **ЗАКОН; ПРАВОВ*** рядом **ОХРАН*** рядом **ПРОГРАМ*;** 23.02.92. Так как у нас демонстрационная версия системы (в ней нет текстов всех документов), то в поле **Опции поиска** выбираем **С ТЕКСТОМ.** После этого нажимаем кнопку *Пуск*. На экране появ-

ляется название документа в списке. Нажав клавишу ENTER (ввод), можно просмотреть текст документа. В нижней части окна расположены также кнопки *Текст*, *Справка*, *Оглавления*. Нажав любую из них, мы получаем соответствующую информацию: текст документа, кем и когда выдан документ, пояснения и ссылки.

4.2. Очищаем карточку реквизитов от имеющейся в ней информации, нажав на панели инструментов пиктограмму Удалить все. Для поиска действующих документов, принятых во втором полугодии 1998 г., в которых говорится о проездных документах, выбираем в карточке реквизитов поисковые поля : **Текст**, **Поиск по статусу**, **Дата принятия**. Причем в последнем поле будем использовать диапазон дат. Далее в словарях указанных полей выбираем реквизиты соответственно: ПРОЕЗДН* рядом ДОКУМЕНТ*; ДЕЙСТВУЮЩИЕ; с 1 июля 1998 г. по 31 декабря 1998 г. Дальнейшие действия аналогичны поиску документа N1.

4.3. Очищаем карточку реквизитов. Для поиска документа «Постановление о порядке исчисления среднего заработка в 1998 году» выберем в карточке реквизитов поисковые поля: **Вид документа**, **Название документа**, **Дата принятия**. В словарях указанных полей выбираем соответственно реквизиты: ПОСТАНОВЛЕНИЕ, СРЕДН* рядом ЗАРАБОТ*, с 1 января 1998 г. по 31 декабря 1998 г. Осуществляем поиск и просмотр документа. Для занесения его в файл нажимаем функциональную клавишу F2, а для распечатки на принтере — клавиши CTRL+F2.

5. Выводы

С помощью автоматизированной правовой справочной системы «Консультант Плюс» я научился быстро находить необходимые документы по разным поисковым признакам. Имеется очень информативное поле — **Текст документа**, с помощью которого можно, имея минимум информации о содержании документов, найти их быстро. Система удобна для нахождения за несколько минут (иногда секунд) из многих тысяч документов нужных, что позволяет более эффективно работать, экономя время.

6. Ответы на контрольные вопросы

1. Автоматизированная справочная правовая система «Консультант Плюс» предназначена для быстрого поиска и получения полной и достоверной нормативной информации. Она позволяет осуществлять поиск списка необходимых документов, текст нужного документа, дополнительную информацию о документах,

позволяет редактировать текст документа, заносить его в файл или распечатывать на принтере. Система имеет и другие функциональные возможности (занесение документов в отдельные папки, установление закладок в тексте).

2. Карточка реквизитов состоит из нескольких поименованных поисковых полей. С каждого поля можно выйти в свой словарь, состоящий из реквизитов, которыми следует заполнить карточку. Для заполнения карточки нужно подвести курсор к выбранному полю и, щелкнув мышью, вызвать словарь. Занеся в карточку необходимые поисковые признаки и нажав кнопку *Поиск*, выводим на экран список документов или необходимый документ.

Для работы с карточкой реквизитов используем следующие функциональные клавиши.

Вызов карточки реквизитов.....	CTRL+F9
Очистка текущего поля карточки реквизитов.....	DELETE
Очистка всей карточки реквизитов.....	CTRL+DELETE
Вход в словарь любого поля карточки реквизитов.....	ENTER
Установка (снятие) отметки в словаре.....	INSERT
Занесение отмеченного слова из словаря в карточку реквизитов.....	ENTER
Формирование списка документов по запросу.....	F9

Заполнив в карточке реквизитов поисковые поля необходимыми реквизитами из словарей, нажимаем клавишу F9 или кнопку *Поиск*. После этого по запросу будет сформирован список документов. Для работы со списком документов используем следующие функциональные клавиши:

Локальное меню работы со списком документов.....	ПРОБЕЛ
Вывод списка в файл.....	F2
Печать списка документов на принтер.....	CTRL+F2
Просмотр текста документа, не выходя из списка.....	CTRL+ ENTER
Работа с папками документов.....	ALT+F6

Для быстрого поиска нужного документа в любом из поисковых полей нужно выбрать кнопку *Найти*. На экране появится окно *Найти* со строкой для ввода нужного фрагмента. Введем с клавиатуры поисковый фрагмент и выберем кнопку *Искать*. Курсор установится на первом вхождении заданного фрагмента. Для повторения поиска в нужном направлении кнопка *Искать* используется столько раз, сколько необходимо.

Поиск документа можно осуществить из списка, если он небольшой. Находим название документа, нажимаем клавишу ENTER и осуществляем просмотр текста документа.

Для работы с текстом документа используем следующие функциональные клавиши.

Работа с текстом документа:

Локальное меню работы с текстом документа..... ПРОБЕЛ

Просмотр дополнительной информации о документе TAB

Вывод текста документа в файл..... F2

Поиск фрагмента в тексте документа F7

Редактор:

Загрузить редактор F4

Локальное меню работы с редактором ALT+ПРОБЕЛ

Загрузить файл для редактирования F3

Сохранить файл F2

Сохранить файл под именем..... ALT+F2

Выделить блокSHIFT+СТРЕЛКИ

Удалить выделенный блок..... CTRL+ DELETE

Часть 3. Варианты лабораторной работы.

I. Выбрав оптимальный набор реквизитов, найдите:

1. Закон «О правовой охране программ для электронно-вычислительных машин и баз данных» от 23.02.92 г.

2. Действующие документы, принятые во втором полугодии 1998 г., в которых говорится о проездных документах.

3. «Постановление о порядке исчисления среднего заработка в 1998 году». Распечатайте документ или занесите его в файл.

II. Выбрав оптимальный набор реквизитов, найдите:

1. Закон «О информации, информатизации и защите информации» от 23.02.92 г.

2. Действующие документы, принятые в первом полугодии 1998г., в которых говорится о проездных документах.

3. «Постановление о порядке исчисления среднего заработка в 1998 году». Распечатайте документ или занесите его в файл.

III. Выбрав оптимальный набор реквизитов, найдите:

1. Закон «Об авторском праве и смежных правах» от 9.07.1993 г.

2. Действующие документы, принятые в первом полугодии 1998г., в которых говорится о налогообложении.

3. Постановление Госкомстата РФ «Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету кассовых операций, по учету результатов инвентаризации», от 18.08.1998 г. Распечатайте документ или занесите его в файл.

IV. Выбрав оптимальный набор реквизитов, найдите:

1. Закон «О внесении изменений и дополнений в законодательные акты РФ в связи с принятием законов «О стандартизации», «Об обеспечении единства измерений», «О сертификации продукции и услуг» от 19.06.1995 г.

2. Действующие документы, принятые в первом полугодии 1998г., в которых говорится о подоходном налоге.

3. Постановление Госкомстата РФ «Об утверждении форм Федерального государственного наблюдения за услугами на 1999 год», от 18.08.1998 г., № 78. Распечатайте документ или занесите его в файл.

V. Выбрав оптимальный набор реквизитов, найдите.:

1. Закон «О стандартизации» от 10.06.1993г.

2. Действующие документы, принятые в первом полугодии 1998 г., в которых говорится о бюджете .

3. Постановление Правительства РФ «О Федеральной программе поддержки малого предпринимательства в Российской Федерации в 1998–1999 годах», № 697, от 3.07.98 г. Распечатайте документ или занесите его в файл.

VI. Выбрав оптимальный набор реквизитов, найдите:

1. «Патентный закон РФ» от 23.09.1992 г.

2. Действующие документы, принятые в первом полугодии 1999 г., в которых говорится о милиции.

3. Постановление Госкомстата РФ «Об утверждении форм Федерального государственного наблюдения за заработной платой и занятостью населения на 1999 год», от 21.07.1998 г., № 70. Распечатайте документ или занесите его в файл.

VII. Выбрав оптимальный набор реквизитов, найдите:

1. Закон «О сертификации продукции и услуг» от 27.04.1993 г.

2. Действующие документы, принятые во втором полугодии 1999 г., в которых говорится об атомной энергетике.

3. Постановление Правительства РФ «О фонде социального страхования в Российской Федерации», № 101, от 12.02.94 г. Распечатайте документ или занесите его в файл.

VIII. Выбрав оптимальный набор реквизитов, найдите:

1. Закон «Об участии в международном информационном обмене» от 4.07.1996 г.

2. Действующие документы, принятые в первом полугодии 1998 г., в которых говорится об автоматизированных системах.

3. Постановление Правительства РФ «О присоединении Российской Федерации к соглашению о ввозе материалов образовательного, научного и культурного характера и протоколу к нему», № 795, от 6.07.94 г. Распечатайте документ или занесите его в файл.

IX. Выбрав оптимальный набор реквизитов, найдите:

1. Закон «Об обеспечении единства измерений».

2. Действующие документы, принятые в первом полугодии 1998 г., в которых говорится о занятости населения.

3. Письмо Госналогслужбы РФ «О сроке уплаты налога на пользователей автомобильных дорог», от 13.02.97 г. Распечатайте документ или занесите его в файл.

X. Выбрав оптимальный набор реквизитов, найдите:

1. Закон «О занятости населения в РФ» от 19.04.91 г.

2. Действующие документы, принятые в первом полугодии 1998г., в которых говорится о минимальной оплате труда.

3. Письмо Минфина РФ «Об отнесении вычислительной техники к основным средствам или малоценным и быстроизнашивающимся предметам», от 2.07.98 г.

**Методические указания
и пример выполнения лабораторной работы
«Изучение работы АИС разработки бизнес-плана
Project Expert»**

Часть 1. Методические указания по выполнению лабораторной работы.

1. Цель работы

Целью работы является практическое ознакомление на ПЭВМ с построением интерфейса и методикой разработки бизнес-плана в среде Project Expert: созданием нового проекта, инвестиционного плана, плана сбыта, производственного плана, формированием капитала и представлением результатов.

2. Содержание работы

2.1. Изучить интерфейс и модули меню Главного окна программы.

2.2. Осуществить работу по созданию отдельных разделов (по выбору) проекта бизнес-плана компании (См. п.5).

2.3. Составить отчет по форме о проделанной работе.

3. Перечень оборудования

3.1. Персональный компьютер — ПЭВМ.

3.2. Программное обеспечение: ОС Windows-98.

3.3. Пакет прикладных программ АИС «Project Expert» (демоверсия).

4. Методические указания

4.1. Для изучения интерфейса и методики проектирования отдельных частей бизнес-плана следует проработать материал, изложенный в источниках [1–4] (см. литературу к лабораторной работе), а также настоящие методические указания.

4.2. Автоматизированная информационная система «Project Expert» компании «ПРО-ИНВЕСТ-ИТ» — эффективное средство разработки бизнес-плана. Система позволяет разработать план и провести анализ эффективности инвестиционного проекта любой сложности без отраслевых ограничений. «Project Expert» позво-

ляет моделировать деятельность как небольших частных предприятий, так и больших компаний.

Работая с системой, можно выполнить:

- построение модели компании, ее экономического окружения;
- определение потребности в финансировании проекта во времени;
- разработку стратегии финансирования;
- анализ прогнозируемых финансовых результатов;
- бизнес-планирование и создание бизнес-плана — документа, содержащего текстовую часть, таблицы, графики, диаграммы;
- анализ данных о текущем состоянии проекта в процессе его реализации.

Допустимая длительность проекта — 30 лет. Минимальный шаг расчета — 1 месяц. Ввод данных о величинах поступлений и выплат может производиться в двух валютах. Количество различных продуктов, реализованных в одном проекте, равно 400.

В форме диалога можно строить различные сценарии по принципу «Что произойдет, если ...».

Исходными данными для разработки являются следующие факторы: общеэкономические показатели, характеризующие социально-экономическую среду и отрасль, план инвестиций, календарный план, показатели, характеризующие рынок и сбыт продукции, производство продукции и услуг, финансовую стратегию проекта.

4.3. Бизнес-план должен содержать разделы:

- общая информация о проекте;
- описание окружающей среды;
- план инвестиций;
- план сбыта;
- план маркетинга;
- план производства;
- план по структуре и персоналу;
- капитал проекта;
- финансовый план;
- подготовка отчетных документов.

Разделы реализованы в виде отдельных модулей. Работа осуществляется в диалоговом режиме.

4.4. Для описания проекта и компаний с помощью модулей «Проект» и «Компания» следует ввести следующие исходные данные:

- название, фамилии авторов, дату начала и длительность проекта;
- перечень планируемых к выпуску продуктов и услуг, многоуровневую структуру компании вплоть до каждого подразделения и наименования товара;
- финансовое состояние компании на момент начала проекта (детальное описание активов и пассивов в балансе).

С помощью инструментальных средств Project Expert формулирует прогнозируемый календарь поступлений, создавая уникальное имя конкретного проекта.

На рис. ПЗ.1 представлено Главное меню системы.

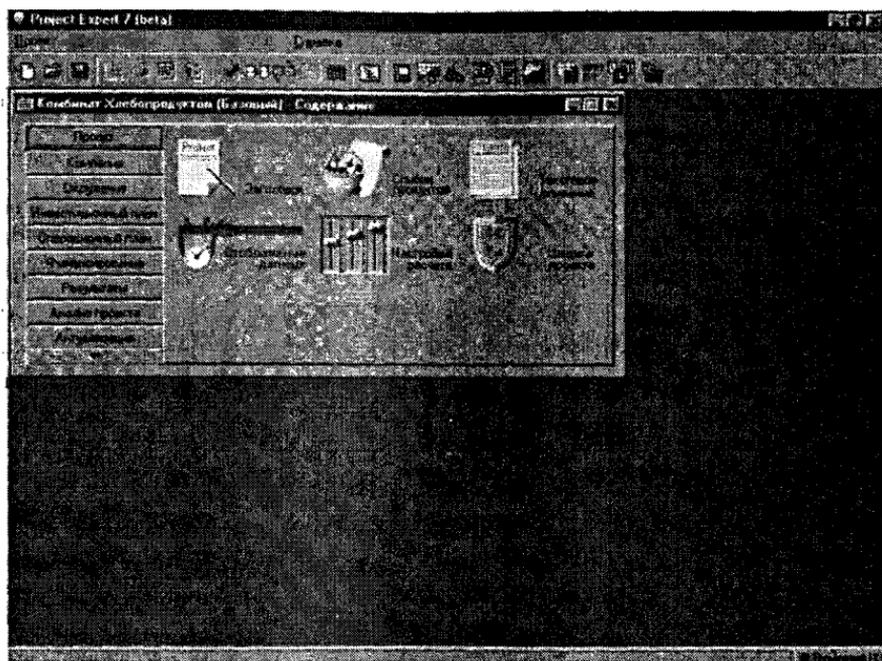


Рис. ПЗ.1. Главное меню системы Project Expert

4.5. Экономическое окружение — влияние внешних факторов (налогов, инфляции, колебаний используемых курсов валют и др.). Эти факторы легко описываются с помощью модуля «Окружение». Прогнозируются также изменения в окружающей финансово-экономической среде.

4.6. В модуле «Инвестиционный план» следует привести описание инвестиций и подготовительных работ, связанных с реализацией проекта.

Этапы любого проекта требуют тщательной проработки графика работ и перечня привлекаемых ресурсов, т. е. составления *календарного плана*. Система формирует календарный график капитальных первоначальных вложений и подготовительных работ — диаграмму GANTT.

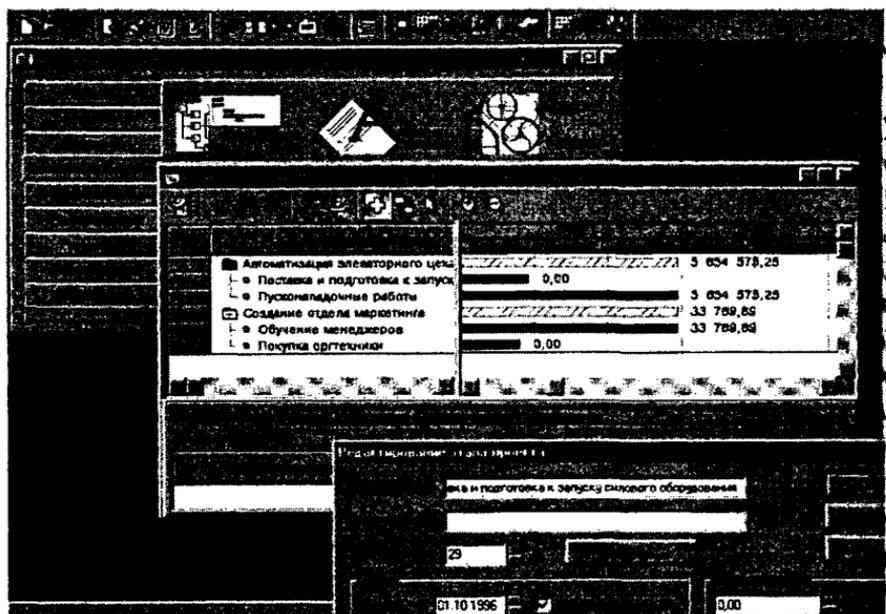


Рис. ПЗ.2. Календарный план в Project Expert

Система помогает определить этапы работ, указать используемые ресурсы, необходимые для выполнения этих этапов, и порядок их оплаты, установить взаимосвязи между этапами и сформировать активы предприятия. В системе предусмотрен учет переоценки активов, их реализации, а также дополнительных инвестиций. Вид календарного плана показан на рис. ПЗ.2.

4.7. В модуле «Операционный план» моделируют стратегию продаж компании, производственные схемы, формирование закупок и запасов. Операционный план включает разработку планов сбыта, производства, персонала, материалов и комплектующих (описание схемы закупок и формирования запасов), общие издержки.

План сбыта моделируется путем указания списка продуктов, цены на каждый из них, предполагаемого объема продаж. При

этом учитывается время реализации продукта (услуги), время задержки платежа после поставки продукции, условия оплаты продукта (услуги), объем складских запасов готовой продукции, сроки их хранения.

Производственный план моделируется с помощью ввода данных о продукции, объемах ее производства, о количестве и стоимости сырья и материалов, о затратах на персонал, об общих издержках (на производство, управление, маркетинг и т. п.). В системе можно установить зависимость плана производства от других факторов, в том числе от мощностей используемого оборудования.

Другие планы разрабатываются также в диалоговом режиме.

4.8. Система Project Expert позволяет быстро разработать финансовую модель компании.

Возможность моделирования и выбора схемы *финансирования* осуществляется с помощью модуля «Финансирование». Система позволяет провести детальный финансовый анализ проекта.

Имитационная (динамическая) модель движения денежных потоков (Cash-Flow) позволяет рассчитывать основные финансовые показатели эффективности проекта в различные периоды времени. С ее помощью можно выработать наиболее рациональную стратегию реализации проекта посредством ранжирования набора факторов, отражающих разные варианты проекта. Важно сформировать капитал так, чтобы сальдо расчетного счета предприятия никогда не было отрицательным. Потребность в капитале определяется с учетом инфляции, что позволяет избежать ошибок в планировании бюджета проекта.

Капитал должен быть привлечен в тот период времени, когда он необходим. Финансовый план включает следующие разделы:

- акционерный капитал;
- кредиты;
- лизинг ();
- инвестиции;
- другие поступления;
- другие выплаты;
- распределение прибыли;
- льготы по налогу на прибыль;
- описание всех аспектов финансовой политики компании.

4.9. Результаты деятельности предприятия (модуль «Результаты») отражаются в *финансовых отчетах*:

- о прибылях и убытках;
- бухгалтерском балансе;
- о движении денежных средств (Cash-Flow);
- об использовании прибыли.

Финансовые отчеты получаются автоматически в результате выполнения расчетов.

Отчетные финансовые документы формируются в соответствии с международными стандартами бухгалтерского учета.

Имеется возможность детализации результатов расчета проекта. Всего можно использовать до 30 стандартных таблиц, отображающих состояние и результаты проекта.

Можно также создавать дополнительные таблицы в другом формате, используя раздел «Таблицы пользователя».

Оформление и просмотр выходных данных выполняются в модуле «Результаты».

4.10. В системе реализован сравнительный метод оценки стоимости бизнеса, решается задача управления свободными денежными средствами, генерируемыми проектом. Для оценки финансовой эффективности проекта рассчитываются следующие показатели:

- доход от активов;
- доход от собственного (акционерного) капитала;
- доход от инвестиций;
- доход с оборота (ROLS);
- прирост собственного капитала;
- срок окупаемости проекта;
- внутренняя норма прибыли (RR);
- чистый приведенный уровень дохода (NPV);
- индекс прибыльности;
- показатели платежеспособности и ликвидности;
- показатели оборота запасов и поступлений.

Система формирует также показатели эффективности инвестиций и финансовые показатели: ликвидности, рентабельности, деловой активности, устойчивости, эффективности инвестиций, инвестиционные критерии (см. Глоссарий).

4.11. Итоговые результаты вместе с пояснительным текстом входят в *бизнес-план*, формирование которого обеспечивает сис-

тема. Project Expert позволяет проводить анализ показателей эффективности инвестиций, чувствительности, статистический, безубыточности.

В результате аналитических расчетов определяют, будут ли в результате реализации проекта решены поставленные задачи владельцев предприятия, инвесторов, кредиторов и госструктур.

4.12. Специалисты могут выполнить в системе оценку стоимости бизнеса и провести многовариантный сценарный анализ (получая ответы на вопросы «Что, если...?»), присущий системам поддержки принятия решений. Идет поиск наилучшего варианта развития предприятия.

4.13. Подробный текст бизнес-плана создается с помощью вкладки «Текстовое описание». При подготовке отчетов все созданные в системе объекты можно передавать в MS Word и редактировать как объекты этого приложения.

4.14. Данные для разработки проекта могут быть получены из отчета об исследовании рынка, технического проекта, информационного отчета о результатах биржевых торгов, от информационных агентств и прессы.

Ниже приведена последовательность процедур ввода и обработки данных — 15 шагов.

Шаг 1. Ввод общих данных о проекте.

Шаг 2. Ввод данных, описывающих окружающую среду (налоги, инфляция).

Шаг 3. Ввод данных об инвестиционных затратах и календарном плане проекта.

Шаг 4. Создание объектов и классификация по типам активов.

Шаг 5. Ввод перечня продуктов и услуг.

Шаг 6. Формирование сетевого графика проекта и связей между этапами.

Шаг 7. Ввод данных, характеризующих стратегию сбыта продукции (услуг).

Шаг 8. Ввод данных о затратах на персонал.

Шаг 9. Ввод данных о прямых производственных издержках.

Шаг 10. Ввод данных о постоянных (общих) производственных издержках.

Шаг 11. Проведение расчета с целью определения потребности в капитале.

Шаг 12. Ввод данных об акционерном и заемном капиталах.

Шаг 13. Проведение расчета с учетом стоимости капитала и дисконтирования.

Шаг 14. Анализ чувствительности проекта посредством варьирования значений ключевых факторов.

Шаг 15. Печать результатов.

В таблице ПЗ.1 перечислены разделы бизнес-плана и приведены модули Project Expert, используя которые пользователь может разработать требуемый раздел.

Таблица ПЗ.1

Разделы бизнес-плана и модули системы Project Expert

Раздел бизнес-плана	Процедура в системе Project Expert	Модуль Project Expert
Общая информация о проекте, резюме	<ul style="list-style-type: none">• Ввод следующих данных: наименование проекта;исполнитель;дата начала;длительность проекта;аннотация	Модуль «Общие данные» – диалог «Информация о проекте»
Описание окружающей среды	<ul style="list-style-type: none">• Выбор валют — основной и экспортной.• Ввод данных: о текущем обменном курсе валют и его тенденциях; о задержках платежей.• Ввод данных о налогах.• Ввод данных об инфляции: сбыта, прямых издержек, заработной платы, недвижимости и т. д.	Модуль «Общие данные» — диалог «Платежи». Модуль «Общие данные» — диалоги «Налоги» и «Инфляция». Соответствующие диалоги модулей «Инвестиционный план», «Сбыт» и «Производство». «Общие данные» — диалог «Кредиты»

Раздел бизнес-плана	Процедура в системе Project Expert	Модуль Project Expert
	<ul style="list-style-type: none"> • Ввод показателей инфляции для каждой из статей поступлений и затрат. • Указание способа отнесения выплат процентов по банковским кредитам 	
План инвестиций	<ul style="list-style-type: none"> • Ввод данных: об организационных затратах подготовительного периода; о затратах на приобретение и создание активов (земля, здания, оборудование); о затратах на подготовку производства; сетевого графика проекта (построение диаграмм PERT и GANTT). • Описание структуры активов проекта, условий налогообложения и амортизации. 	<p>Модуль «Инвестиционный план» — диалоги «Этап проекта» и «Ресурсы».</p> <p>Модуль «Инвестиционный план» — диалоги «Список объектов» и «Формирование объектов»</p>
План сбыта	<ul style="list-style-type: none"> • Ввод данных: о продуктах и услугах (перечень и даты начала их реализации); о стратегии и условиях продаж; об объемах сбыта. 	<p>Модуль «Инвестиционный план».</p> <p>Модуль «Сбыт»</p>

Раздел бизнес-плана	Процедура в системе Project Expert	Модуль Project Expert
План маркетинга	Ввод данных о затратах на: исследования рынка; рекламу; продвижение продукции/услуг на рынке; стимулирование спроса; послепродажное обслуживание; транспортировку продукции.	Модуль «Производство» – диалог «Общие издержки», раздел «Маркетинг»
План производства	• Ввод данных: о прямых производственных издержках (сырье, материалы, комплектующие изделия, сдельная заработная плата); о стратегии закупок (время и объемы); об общих (постоянных) производственных издержках (накладных расходах).	Модуль «Производство» – диалоги «Прямые издержки» и «Общие издержки»
План по структуре и персоналу	• Ввод данных о должностях, количестве и условиях оплаты административно-управленческого и производственного персонала, а также сотрудников службы маркетинга	Модуль «Производство»– диалог «План по персоналу»

Раздел бизнес-плана	Процедура в системе Project Expert	Модуль Project Expert
Капитал про- екта	<ul style="list-style-type: none"> • Ввод данных о стратегии формирования капитала проекта, включая объемы и условия привлечения акционерного и заемного капиталов. • Ввод данных об использовании прибыли: об объемах и условиях размещения на депозит или альтернативные проекты; о выплатах дивидендов. 	<p>Модуль «Капитал» — диалоги «Собственный капитал» и «Займы».</p> <p>Модуль «Капитал» – диалоги «Депозит», «Дивиденды», «Рефинансирование прибыли»</p>
Финансовый план	<ul style="list-style-type: none"> • Расчет финансового плана: отчета о прибылях и убытках; балансовой ведомости; плана движения денежных средств (Cash-Flow). • Расчет показателей эффективности проекта: рентабельности (ROIc); платежеспособности и ликвидности; эффективности инвестиций (PB, PI, NPV, IRR). 	Модуль «Расчет»

Раздел бизнес-плана	Процедура в системе Project Expert	Модуль Project Expert
Подготовка отчетных документов	• Формирование необходимых таблиц, графиков и комментариев.	Модуль «Отчет»

5. Последовательность выполнения работы

5.1. Откройте титульный лист системы с помощью нажатия кнопки мыши на значке системы на рабочем столе.

5.2. Последовательно выбирая модули для создания проекта бизнес-плана компании, рассчитайте некоторые показатели (по выбору) и выведите расчетные и итоговые таблицы на экран и печать.

5.3. Составьте отчет о результатах изучения работы АИС разработки бизнес-плана Project Expert.

6. Содержание отчета

6.1. Название работы, дата выполнения, исполнитель.

6.2. Цель работы.

6.3. Исходные данные.

6.4. Перечень применяемых приборов и материалов.

6.5. Ход и результаты работы.

6.6. Ответы на контрольные вопросы.

6.7. Выводы.

7. Контрольные вопросы

7.1. Каково назначение и функции системы Project Expert?

7.2. Какие модули входят в Главное меню системы?

7.3. Как осуществляется работа по описанию компании, для которой разрабатывается проект, и ее окружения?

7.4. Что такое Cash-Flow?

7.5. Что такое бизнес-план и какие разделы он включает?

Литература

1. Краткое руководство пользователя Project Expert (демоверсия).

2. Проспекты на систему Project Expert .

3. <http://www.pro-invest.com/it>.

4. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. — М.: Изд-во стандартов, 2000.

Часть 2. Пример выполнения лабораторной работы

1. Цель работы

Целью работы является практическое ознакомление на ПЭВМ с основами разработки интерфейса и бизнес-плана в среде Project Expert: создание, нового проекта, инвестиционного плана, плана сбыта, производственного плана, финансового плана и представления результатов.

2. Исходные данные

Данные получены из технического проекта на разработку бизнес-плана для ОАО «Комком», занимающегося производством и сбытом комплектующих для компьютеров.

3. Перечень применяемых приборов и материалов

ПЭВМ: INTEL CELERON (33 MHz, 32 Mb)

Программное обеспечение: ОС Windows XP: ППП системы Project Expert (демоверсия).

4. Ход и результаты работы

Запускаем программу системы нажатием левой клавиши мыши. И поэтапно (по шагам) создаем проект.

Создание нового проекта.

Работа в системе Project Expert начинается с изучения интерфейса и создания нового проекта. Для создания нового проекта следует выбрать команду **Проект-Новый**, а затем в открывшемся окне (см. рис. ПЗ.3) ввести имя автора проекта, название компании, для которой планируется создать бизнес план, дату начала проекта и его длительность, а также имя файла проекта и директорию для его сохранения. После этого откроется главное окно системы (см. рис. ПЗ.1) со множеством вкладок и функций, в котором уже можно непосредственно приступить к работе.

Сначала следует ввести перечень товаров, производством и продажей которых будет заниматься фирма. Эти данные вводятся в модуле **Список продуктов** меню **Проект**.

Инвестиционный план сбыта и производственный план

После ввода в базу данных системы наименований товаров можно воспользоваться такими модулями, как **План сбыта** и **План производства** (рис. ПЗ.5).

Имя файла: проект 3

Название: Комплектующие для компьютеров

Вариант:

Автор: Алексеев Сергей

Дата начала: 01.05.2003 Длительность: 5 лет 0 мес.

Комментарий:
Комплектующие для компьютеров

Файл проекта
 Сжатый
 E:\Program Files\FIC\Project Expert 7 Holding (beta)\Projects\Samples\SER

OK
Отменить
Справка

Рис. П3.3. Окно создания выходных данных проекта

Имя файла: проект 3

К	Наименование	Ед. изм.	Нач. продаж
D	Жесткий диск	шт	01.05.2003
Инвест	Видеокарта	шт	01.05.2003
Опера	CD-ROM	шт	01.05.2003
Финан	Системный блок	шт	01.05.2003
Рез	Монитор	шт	01.05.2003
Ана	Принтер	шт	01.05.2003

Актуализация

OK
Отменить
Справка

Рис. П3.4. Окно модуля Список продуктов меню Проект.

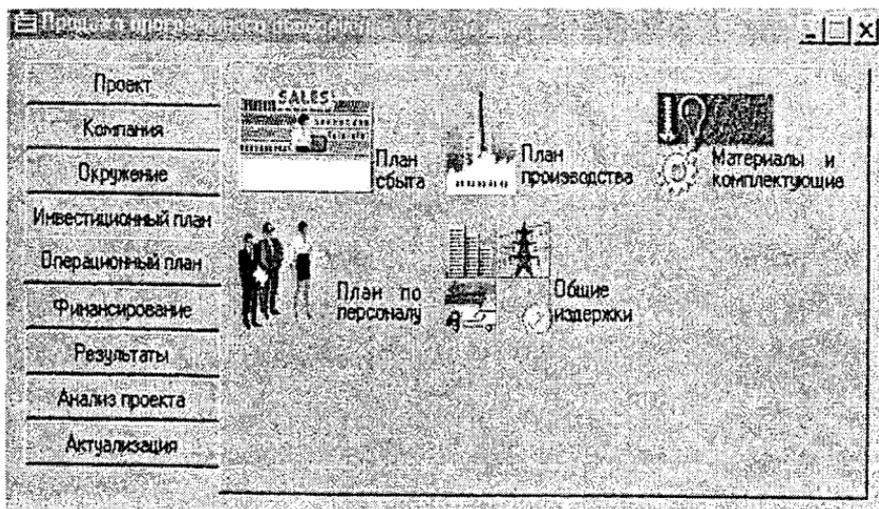


Рис. ПЗ.5. Окно выбора модулей План сбыта и План производства

Инвестиционный план сбыта (рис. ПЗ.6) позволяет установить стоимость реализации единицы продукции, установить уровень ожидаемого размера продаж на определенный срок, учитывая рост продаж, спад продаж, изменение цен и т. п. После ввода вышеперечисленных параметров появится возможность вывести график, на котором можно будет наглядно увидеть предполагаемый уровень роста и/или спада продаж.

Производственный план позволяет установить цену производства единицы продукции, включая затраты на сырье и рабочую силу. После ввода этих параметров также появляется возможность отобразить «все» на графике и наглядно убедиться в рентабельности или нерентабельности своего производственного плана.

Финансовый план

Раздел «Финансирование» (рис. ПЗ.7) становится доступным после выбора закладки «Финансирование» в окне «Содержание». В этом разделе вводятся данные, описывающие процедуры привлечения денежных средств для финансирования проекта в виде собственного (акционерного) и заемного капитала, а также данные, характеризующие деятельность предприятия по использованию и распределению свободных финансовых средств и прибыли проекта.

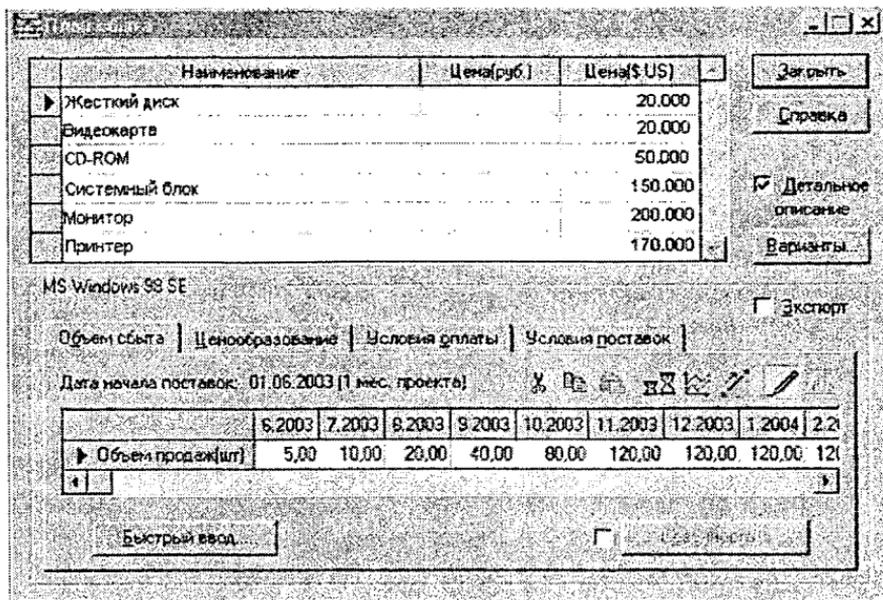


Рис. П.3.6. Окно модуля План сбыта



Рис. П.3.7. Окно выбора модулей меню Финансирование

Раздел состоит из восьми модулей: Акционерный капитал; Кредиты; Лизинг; Инвестиции; Другие поступления; Другие выплаты; Распределение прибыли; Льготы по налогу на прибыль.

Диалог «Акционерный капитал» (рис. П.3.8) предназначен для описания условий финансирования проекта посредством

продажи акций предприятия. Участвуя в проекте в качестве акционера, инвестор приобретает определенное количество акций, дающих ему право на долю прибыли, пропорциональную размеру его вклада.

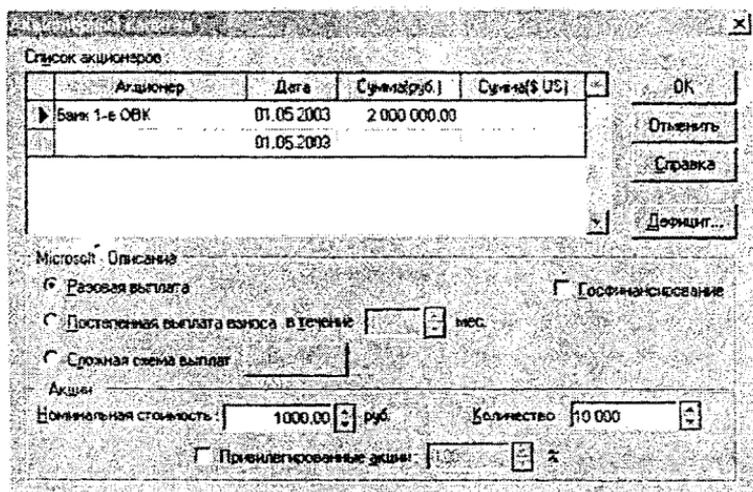


Рис. П3.8. Окно модуля Акционерный капитал

Одним из важных инструментов управления капиталом являются инвестиционные вложения — размещение временно свободных денежных средств в альтернативные проекты. Свободный остаток наличности может принести дополнительный доход, если вложить средства в ценные бумаги, поместить на банковский депозит или выдать ссуду эффективному предприятию. Для описания подобных операций предназначен диалог «Инвестиции».

Для описания финансовых операций, не связанных с прямым привлечением акционерного и заемного капитала или описания внереализационных операций проекта (например, реализация продукции, не относящейся к прямой операционной деятельности проекта, описание денежных поступлений от дочерних фирм, не участвующих в проекте и т. п.), предназначен модуль «Другие поступления».

Для описания расходных финансовых операций, не связанных с прямой операционной или финансовой деятельностью предприятия по реализации проекта, предназначен диалог «Другие выплаты».

Для описания финансовых операций, связанных с распределением чистой прибыли (прибыли после выплаты налога) проекта, предназначен диалог «Распределение прибыли».

Налоговое законодательство позволяет освобождать часть полученной предприятием прибыли в случае реинвестирования ее в производство. Для описания подобных операций предусмотрен данный модуль. Нажмите соответствующую кнопку в разделе «Финансирование». В результате откроется диалог «Льготы по налогу на прибыль», в котором можно ввести процентную долю прибыли, идущую на рефинансирование. Лизинг, как источник финансирования, может представлять большой интерес при разработке инвестиционного проекта. Несмотря на разнообразие возможных условий, лизинговую операцию можно рассматривать как расширенное соглашение об аренде. Однако, в отличие от «чистой» аренды, лизинговый контракт нередко предусматривает более обширные взаимные обязательства сторон.

Уместно также сравнение лизинговой операции с займом. Лизингополучатель использует заемные средства, предоставленные в виде оборудования. Возврат кредита осуществляется в виде выплат за амортизацию оборудования. Интерес лизингодателя выражается в получении комиссионных. Диалог «Лизинг» открывается нажатием одноименной кнопки в разделе «Финансирование».

Представленная здесь таблица содержит список лизинговых операций с указанием их основных параметров. В нижней части диалога определяются условия проведения каждой операции, размещенные на четырех карточках:

- лизинговые платежи;
- график выплат;
- страхование;
- выкуп.

Результаты моделирования деятельности предприятия отражаются в финансовых отчетах, таблицах и графиках. Эти материалы вместе с пояснительным текстом входят в бизнес-план, подготовку которого обеспечивает Project Expert. Оформление и просмотр выходных данных, подготовленных программой, выполняются в разделе «Результаты» (см. рис. ПЗ.9).

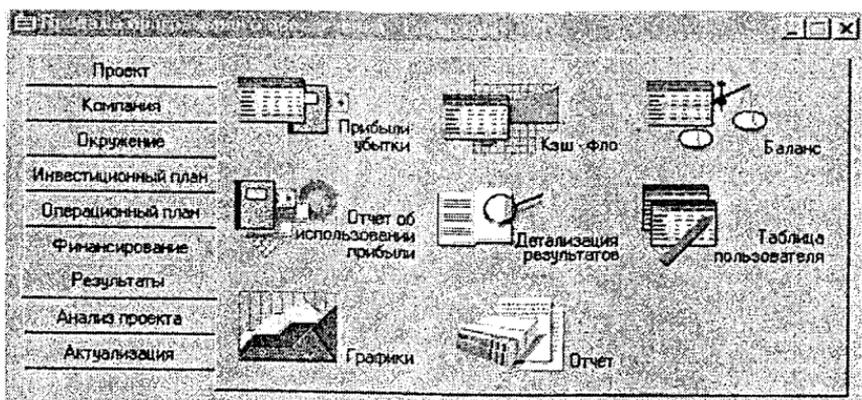


Рис. ПЗ.9. Окно выбора модулей меню Результаты

Project Expert имеет широкие возможности для графического отображения данных и результатов финансового анализа. Построение и вывод графиков на печать осуществляется в диалоге «Графики» (рис. ПЗ.11).

В верхней части этого диалога находится список графиков, а нижняя часть содержит две карточки предназначенных для описания данных, отображаемых на графике («Описание линий») и настройки параметров отображения («Описание графика»). Для просмотра графиков на экране используется кнопка «Показать».

	6.2003	7.2003	8.2003	9.2003	10.2003	11.2003	12.2003	1.2004	2.2004	3.2004	4.2004
АВСТАР ПРИБЫЛЬ	6.500,0	7.200,0	8.200,0	9.200,0	10.200,0	11.200,0	12.200,0	1.2004	2.2004	3.2004	4.2004
Ненасмотренная прибыль предыдущего периода	0,0000	-1.430,45	-4.095,61	-4.182,62	5.187,29	10.044,47	16.778,61	9.849,08	7.025,41	5.081,22	5.982,00
ПРИБЫЛЬ К РАСПРЕДЕЛЕНИЮ											
Дивиденды по обыкновенным акциям											
Дивиденды по привилегированным акциям											
Оридивиденды в резервы											
Начисленная прибыль текущего периода					6.187,29	16.027,66	23.830,41	32.571,22	36.012,53	43.332,66	43.062,00

Рис. ПЗ.10. Окно модуля Прибыли-убытки

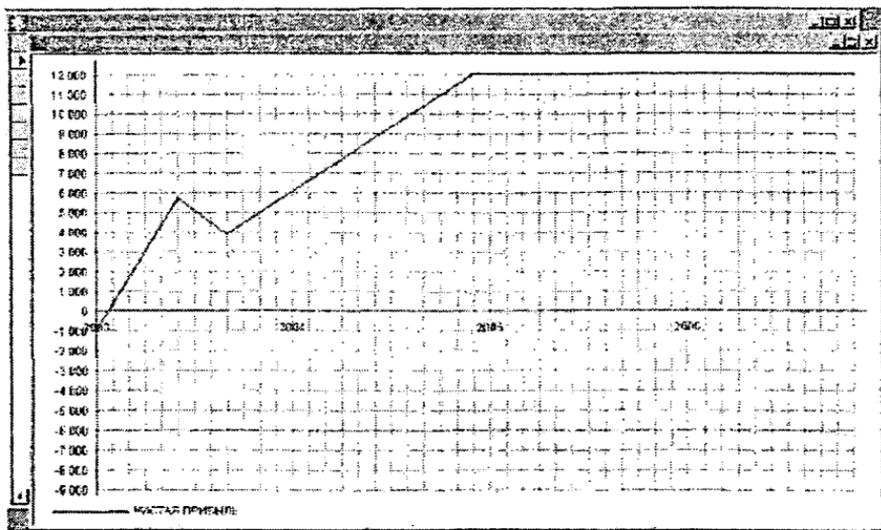


Рис. ПЗ.11. Окно модуля Графики

На завершающем этапе работы над проектом выполняется подготовка отчета, в который включаются исходные данные, подготовленные в различных разделах программы, результаты расчетов и текстовая информация. Эта задача решается с помощью модуля «Отчет», обеспечивающего разнообразные возможности оформления и печати выходных документов. Работа с этим модулем начинается в диалоге «Список отчетов».

Отчет об использовании прибыли отражает структуру распределения прибыли, получаемой компанией в ходе реализации проекта. Отчет о движении денежных средств или «Кэш-фло» (от англ. Cash Flow) показывает денежные поступления и выплаты, связанные с основными статьями доходов и затрат.

Таблица «Кэш-фло» открывается нажатием одноименной кнопки в разделе «Результаты» или клавиши F6.

Отчет о движении денежных средств содержит три раздела, соответствующих основным направлениям деятельности компании:

- кэш-фло от операционной деятельности;
- кэш-фло от инвестиционной деятельности.

В разделе «Кэш-фло от операционной деятельности» представлены денежные поступления и выплаты, связанные со сбы-

том, производством, расчетами по налогам, операциями по размещению временно свободных денежных средств.

Раздел «Кэш-фло от инвестиционной деятельности» отражает движение денежных средств, связанных с инвестиционным периодом реализации проекта.

Вывод: Я научился основам работы с системой Project Expert.

Примеры задач для выполнения самостоятельных работ

Часть 1. Пример решения оптимизационных задач

1.1. Транспортная задача

1.1.1. Цель работы

Целью работы является приобретение практических навыков решения транспортной задачи разными методами линейного программирования.

1.1.2. Содержание работы

- Изучить разные методы решения транспортной задачи.
- Решить классическую транспортную задачу методом минимального элемента.
- Самостоятельно выбрать условие транспортной задачи и решить ее одним из методов линейного программирования.
- Написать отчет о выполненной работе.

1.1.3. Содержание отчета

- Название работы, дата выполнения, исполнитель.
- Цель работы.
- Исходные данные.
- Ход и результаты работы.
- Ответы на контрольные вопросы.
- Выводы.

1.1.4. Контрольные вопросы

- 1) Что такое классическая транспортная задача?
- 2) Какие методы линейного программирования для решения транспортной задачи вы знаете?
- 3) Что такое целевая функция и система ограничений?
- 4) В чем сущность метода минимального элемента?

5). Каковы преимущества и недостатки выбранного вами метода расчета?

Литература

1. *Бажин И.И.* Информационные системы менеджмента. — М., 2000.
2. *Гасс С.* Путешествие в страну линейного программирования.— М.: Мир, 1973.

1.2. Решение транспортной задачи разными методами

Цель работы — овладение навыками решения транспортной задачи разными методами линейного программирования.

1.2.2. Исходные данные

Условие задачи:

Имеются две фабрики, выпускающие холодильники, которые поставляют их в три магазина. Первая фабрика выпустила в январе месяце 11 холодильников, а вторая — 14. Первому магазину для продажи требуется 10 холодильников, второму — 8, третьему — 7.

Предполагаем, что стоимость перевозки холодильника с любой фабрики в любой магазин известна и линейна.

Стоимость перевозки одного холодильника с фабрик в магазины указана в таблице (например, в долларах).

S1	S2	S3
8	6	10
9	5	7

Сколько холодильников нужно отправить с каждой фабрики в каждый магазин, чтобы общая стоимость всех перевозок была минимальной?

1.2.3. Ход и результаты работы.

1.2.3.1. *Решение методом минимального элемента.*

Обозначим фабрику — F_i , магазин — S_j .

Чтобы построить математическую модель задачи, построим следующую таблицу.

	S1	S2	S3
F ₁	8	6	10
F ₂	9	5	7

Нижние треугольники соответствуют неизвестному числу холодильников, которые нужно перевезти с данной фабрики в определенный магазин.

Решаем задачу методом минимального элемента. Найдем 2 решения.

	10	8	7
11	8 10	6 0	10 1
14	9 0	5 8	7 6

	10	8	7
11	8 10	6 1	10 0
14	9 0	5 7	7 7

1-й вариант решения дает следующие результаты:

Из F₁ в магазины отправлено $10 + 0 + 1 = 11$ холодильников, а из F₂ $= 0 + 8 + 6 = 14$ холодильников. Стоимость перевозок $80\$ + 10\$ + 40\$ + 42\$ = 172\$$.

2-й вариант решения дает следующие результаты:

Из F₁ в магазины отправлено $10 + 1 + 0 = 11$ холодильников, а из F₂ $= 0 + 7 + 7 = 14$ холодильников. Стоимость перевозок $80\$ + 6\$ + 35\$ + 49\$ = 170\$$.

Затраты на перевозки во втором варианте несколько меньше. Однако неясно, нет ли еще более оптимального варианта.

1.2.3.2. Решение методом линейного программирования.

Пусть x_{11} — число холодильников, отправленное из F_1 в S_1 , x_{12} — число холодильников, отправленное из F_1 в S_2 , x_{13} — число холодильников, отправленное из F_1 в S_3 . В общем случае x_{ij} — число холодильников, отправленное из F_i в S_j . Тогда составим математическую модель задачи :

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} = 11$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = 14.$$

Магазинам при этом требуется

$$x_{11} + x_{21} = 10 \text{ для } S_1$$

$$x_{12} + x_{22} = 8 \text{ для } S_2$$

$$x_{13} + x_{23} = 7 \text{ для } S_3.$$

Для каждого набора чисел x_{ij} общая стоимость перевозок равна

$$8x_{11} + 6x_{12} + 10x_{13} + 9x_{21} + 5x_{22} + 7x_{23}.$$

Эти уравнения и есть ограничения нашей математической модели.

Введем еще ограничение неотрицательности $x_{ij} \geq 0$.

Математическая модель линейного программирования для решения нашей задачи будет иметь следующий вид:

$$8x_{11} + 6x_{12} + 10x_{13} + 9x_{21} + 5x_{22} + 7x_{23} \rightarrow \min$$

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} = 11$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = 14$$

$$x_{11} + x_{21} = 10$$

$$x_{12} + x_{22} = 8$$

$$x_{13} + x_{23} = 7.$$

Общее число переменных в нашей задаче $2 \times 3 = 6$ (число фабрик = 2, число магазинов = 3). Число уравнений в задаче равно сумме числа фабрик и магазинов $2 + 3 = 5$.

Решив систему уравнений с помощью несложных подстановок и арифметических операций, получаем следующие результаты:

$$x_{11} = 5; \quad x_{12} = 5; \quad x_{13} = 1; \quad x_{21} = 5; \quad x_{22} = 3; \quad x_{23} = 6.$$

Подставив полученные значения в целевую функцию, получим:

$$8\$*5 + 6\$*5 + 10\$*13 + 9\$*5 + 5\$*3 + 7\$*6 = 182\$.$$

Стоимость перевозок выше, чем в 1-м и 2-м вариантах, но более равномерно распределены поставки холодильников в магазины.

1.2.4. Выводы

Освоены разные способы решения транспортной задачи. Я убедился (убедилась) в том, что в зависимости от цели, следует выбирать тот или иной способ решения (от простых до более сложных).

1.2.5. Ответы на контрольные вопросы

1) Что такое классическая транспортная задача?

Ответ.

Классическая транспортная задача (задача Хитчкока-Купманса) — задача о поставке грузов от поставщиков к потребителям

2) Какие методы линейного программирования вы знаете для решения транспортной задачи?

Ответ.

.....

Часть 2. Пример деловой игры

2.1. Выбор оптимального варианта построения АИС небольшой фирмы

2.1.1. Цель работы

Целью работы является приобретение практических навыков по построению разных вариантов АИС небольшой фирмы и выбора из них оптимального.

2.1.2. Содержание работы

- Изучить разные методы построения АИС.
- Игра заключается в том, что несколько студентов самостоятельно создают свои варианты построения АИС для небольшой фирмы. Каждый студент доказывает преимущества своего варианта на совещании. Побеждает (получает высшую оценку) тот студент-разработчик, чей вариант будет признан преподавателем и коллегами-студентами оптимальным.
- Написать отчет о выполненной работе.

2.1.3. Содержание отчета

- Название работы, дата выполнения, исполнитель.
- Цель работы.
- Исходные данные.
- Ход и результаты работы.
- Ответы на контрольные вопросы.
- Выводы.

2.1.4. Контрольные вопросы

1. Что такое АИС?
2. Какие типы АИС вы знаете?
3. Что такое обеспечивающая часть АИС?
4. Что такое функциональная часть АИС?
5. Каковы преимущества и недостатки выбранного вами варианта построения АИС?

Литература

1. *Волкова, Денисов* «Основы теории систем и системного анализа». СПб.: Издательство СПбГТУ, 2000.
2. *Гольц Г.* «Рабочие станции и информационные сети». М: Машиностроение, 1998.
3. *Исаенко А.Н.* «Маркетинговое консультирование» М.: Дело, 1997.

2.2. Создание разных вариантов построения АИС небольшой фирмы и выбор оптимального варианта

2.2.1. Цель работы

Целью работы является приобретение практических навыков создания разных вариантов АИС небольшой фирмы и выбора из них оптимального.

2.2.2. Исходные данные

Условие задачи:

На фирме работают три человека: Генеральный директор, Коммерческий директор, бухгалтер. Осуществляются два направления деятельности: оптовая торговля книгами, оптовая торговля канцелярскими товарами. Существует неограниченный доступ в Интернет. У каждого сотрудника свой персональный компьютер. Бухгалтерия ведется с помощью специализированных компьютерных программ и ее ведение полностью автоматизировано. Поиск поставщиков и покупателей ведется через всемирную компьютерную сеть Интернет. Связь с ними осуществляется частично через Интернет, частично с использованием обычных средств связи (почта, телефон, факс).

2.2.3. Ход и результаты работы

Рассмотрим несколько вариантов построения информационной системы.

Обозначим:

—————→ **Внутренняя информация** — внутренние документы фирмы: распоряжения, указания, директивы. В

связи с малыми размерами предприятия объем данной информации незначителен и, в принципе, им можно было бы пренебречь.

—————→ **Финансовая информация** — сведения о финансовом состоянии предприятия, оплате счетов поставщиков, поступлении денег от покупателей, баланс на банковских счетах и другие сведения о движении денежных средств фирмы.

—————→ **Маркетинговая информация** — данные о клиентах и о поставщиках, сведения о продукции и о ее движении, сроки и размер поставок и закупок, запросы клиентов, условия продавцов, а также другие сведения о товаре, ходе продаж и закупок. Именно эта составляющая информационного потока наиболее значительна по своему объему и является основной при осуществлении деятельности данного предприятия.

Г.Д. — Персональный компьютер Генерального директора

К.Д. — Персональный компьютер Коммерческого директора

Б. — Персональный компьютер бухгалтера

INT. — Персональный компьютер выхода в Интернет

Вариант 1.

Г.Д. INT.

К.Д.

Б.

Доступ в Интернет, следовательно, и доступ к маркетинговой информации имеет только Генеральный директор. Именно он осуществляет основную работу с ней. Связь директора с бухгалтером, то есть доступ к финансовой информации, проходит через Коммерческого директора. Внутренняя информация движется вертикально.

Вариант 2.

Б. Г.Д. К.Д.

INT.

Генеральный директор связан напрямую как с коммерческим директором, так и с бухгалтером. Он также имеет доступ в Интернет. Это означает, что он имеет прямой доступ к любой маркетинговой, внутренней или финансовой информации.

Вариант 3.

Б. Г.д. К.Д.
 INT.

Схема взаимосвязи между работниками фирмы повторяет второй вариант, но доступ в Интернет есть только у Коммерческого директора.

Вариант 4.

Г.Д.
 INT.
 Б. К.Д.

Все три компьютера соединены между собой. Выход в Интернет есть и у Генерального и у Коммерческого директоров.

Сравнивая между собой варианты, следует отметить, что в первом из них основную работу с маркетинговой информацией проводит Генеральный директор. В то же время его доступ к финансовой информации ограничен, так как происходит не напрямую, а через Коммерческого директора. Таким образом, у данной системы имеются следующие недостатки:

1. чрезмерная загруженность Генерального директора, поскольку ему приходится вести самому работу по обоим видам деятельности фирмы;

2. недостаточная самостоятельность Коммерческого директора и недостаток у него маркетинговой информации;

3. усложнение прохода финансовой информации от бухгалтерии к непосредственному руководителю фирмы.

Такое построение системы имело бы смысл, если бы Генеральный директор мог самостоятельно вести все дела. Но тогда пост Коммерческого директора не нужен.

При втором варианте Коммерческий директор не только не имеет достаточной маркетинговой информации, но и финансовой также. Здесь, как и в первом варианте, его пост нефункционален и может быть легко исключен, без потерь для функционирования предприятия.

В третьем варианте системы Коммерческий директор сосредотачивает в своих руках всю работу с маркетинговой информацией, а Генеральный — с финансовой. Такая структура вполне приемлема, если объемы торгового оборота позволяют одному человеку вести работу по двум направлениям деятельности. Если же он один не справится, то встанет вопрос о расширении штата работников.

В четвертом варианте системы и генеральный, и коммерческий директор имеет прямой доступ к любой информации, что дает им возможность разделить сферы деятельности и каждому сосредоточиться на одном виде деятельности.

Из сравнения видно, что наиболее оптимальным вариантом информационной системы является четвертый вариант. Здесь наиболее оптимально расположены информационные потоки, что позволяет рационально вести деятельность фирмы.

2.2.4. Выводы

Получены практические навыки по проектированию разных вариантов построения АИС для небольшой фирмы. Я убедился (убедились) в том, что в зависимости от возможности доступа к любой информации, целесообразно сотрудникам фирмы разделить сферы деятельности и каждому сосредоточиться на одном виде деятельности. Был выбран наиболее оптимальный вариант создания АИС.

2.2.5. Ответы на контрольные вопросы

1) Что такое АИС?

Ответ.

.....

2) Какие типы АИС вы знаете?

Ответ.

.....

Часть 3. Разработка проекта АИС небольшого предприятия

3.1. Цель работы

Целью работы является приобретение практических навыков по построению АИС небольшого предприятия.

3.2. Содержание работы

- Изучить методы, стадии и этапы создания АИС.
- Самостоятельно создать проект построения АИС для небольшого предприятия.

Например, торговая фирма «Солнышко» имеет в своем распоряжении современные кассовые аппараты, ручные сканеры для считывания кодов с этикеток товаров, компьютеры для выполнения различных расчетов и ведения базы данных. Информация о проданных товарах поступает в БД, где обрабатывается по трем направлениям:

1) по каждой кассе, чтобы проанализировать выручку, сдаваемую кассиром в конце рабочего дня;

2) по категории товаров (хлеб, кондитерские изделия и т. д.) с целью анализа товарооборота по отделам;

3) по каждому товару, для определения наиболее «ходового».

Информация оперативно подается на экран компьютера менеджера, который принимает решения о подаче дополнительной партии товара в торговый зал, о заказе новой партии товара у производителя и т. д. Формируются отчеты различной формы (ежесуточные, еженедельные, месячные).

- Написать отчет о выполненной работе.

В отчете должна быть приведена концептуальная модель системы, структурная схема с описанием каждой подсистемы, приведен список персонала, технические и программные средства, а также решаемые задачи. Следует использовать также материал примеров в разделе 2.2.5.

2.1.3. Содержание отчета

- Название работы, дата выполнения, исполнитель.
- Цель работы.
- Исходные данные.

- Ход и результаты работы.
- Ответы на контрольные вопросы.
- Выводы.

2.1.4. Контрольные вопросы

1. Каковы методы проектирования АИС?
2. Что отображает концептуальная модель АИС?
3. Что отображает структурная схема АИС?
4. Что такое стадия и этап создания АИС?
5. Каковы стадии создания АИС?

Литература

1. Разделы 1.3, 1.4, 2 данного учебника.
2. Самостоятельно подобранная литература.

**Валентина Александровна Гвоздева
Ирина Юрьевна Лаврентьева**

Основы построения автоматизированных информационных систем

Учебник

*Редактор А. В. Волковицкая
Корректор Э. А. Зотова
Компьютерная верстка С. Ч. Соколовского
Оформление серии Б. А. Гомона*

Сдано в набор 05.10.2006. Подписано в печать 25.12.2006. Формат 60х90 1/16.
Бумага типографская. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Усл. печ. л. 20.
Уч.-изд. л. 20,35. Тираж 3 000 экз. Заказ № 5049

ЛР № 071629 от 20.04.98
Издательский Дом «ФОРУМ»
101000, Москва-Центр, Колпачный пер., 9а
Тел./факс: (495) 625-39-27
E-mail: forum-books@mail.ru

ЛР № 070824 от 21.01.93
Издательский Дом «ИНФРА-М»
127282, Москва, Полярная ул., 31в
Тел.: (495) 380-05-40; факс: (495) 363-92-12
E-mail: books@infra-m.ru
<http://www.infra-m.ru>

Отпечатано с предоставленных диапозитивов
в ОАО «Тульская типография». 300600, г. Тула, пр. Ленина, 109.