

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Международный образовательный консорциум
«Открытое образование»*

*Московский государственный университет экономики,
статистики и информатики*

АНО «Евразийский открытый институт»

Г.Н. Смирнова, Ю.Ф. Тельнов

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

(Часть 1)

Москва 2004

Смирнова Г.Н., Тельнов Ю.Ф. Проектирование экономических информационных систем (часть 1) / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М.: МЭСИ, 2004. – с.

Под редакцией Ю.Ф. Тельнова

Допущено Министерством образования Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Прикладная информатика по областям применения»

© Смирнова Г.Н., 2004

© Тельнов Ю.Ф., 2004

© Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004

Содержание

Предисловие.....	5
Раздел I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ (ЭИС)	7
Глава 1. Архитектура экономических информационных систем	7
1.1. Понятие и классификация ЭИС	7
1.2. Функциональные подсистемы ЭИС	12
1.3. Обеспечивающие подсистемы ЭИС	17
Глава 2. Методологические основы проектирования ЭИС	21
2.1. Технология проектирования ЭИС	21
2.2. Жизненный цикл ЭИС	26
2.3. Формализация технологии проектирования ЭИС	31
Раздел II. КАНОНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭИС	36
Глава 3. Содержание и методы канонического проектирования ЭИС.....	36
3.1. Состав стадий и этапов канонического проектирования ЭИС	36
3.2. Состав и содержание работ на предпроектной стадии создания ЭИС .....	.....
3.3. Состав и содержание работ на стадии техно-рабочего проектирования.....	52
3.4. Состав и содержание работ на стадиях внедрения, эксплуатации и сопровождения проекта	57
Глава 4. Проектирование классификаторов технико-экономической информации .....	.....
4.1. Основные понятия классификации экономической информации.....	.....
4.2. Понятие и основные системы кодирования экономической информации.....	.....
4.3. Состав и содержание операций проектирования классификаторов.....	.....
4.4. Понятие Единой системы классификации и кодирования (ЕСКК).....	.....
4.5. Технология использования штрихового кодирования экономической информации.....	.....
Глава 5. Проектирование системы экономической документации .....	.....
5.1. Понятие унифицированной системы документации .....	.....
5.2. Проектирование унифицированной системы документации ЭИС .....	.....
5.2.1. Особенности проектирования форм первичных документов .....	.....
5.2.2. Особенности проектирования форм документов результатной информации.....	.....
Глава 6. Проектирование внутримашинного информационного обеспечения ЭИС.....	.....
6.1. Проектирование экранных форм электронных документов.....	.....
6.2. Понятие информационной базы (ИБ) и способы ее организации .....	.....
6.3. Проектирование ИБ при различных способах организации .....	.....
Глава 7. Основы проектирования технологических процессов обработки данных.....	.....
7.1. Основные понятия и классификация технологических процессов обработки данных .....	.....
7.2. Показатели оценки эффективности и выбор организации технологических процессов.....	.....

Глава 8. Проектирование процессов получения первичной информации, создания и ведения информационной базы	
8.1. Проектирование процессов получения первичной информации	
8.2. Проектирование процесса создания и ведения информационной базы	
8.3. Проектирование процесса автоматизированного ввода бумажных документов.....	
Глава 9. Проектирование технологических процессов обработки данных в локальных ЭИС	
9.1. Организация решения экономических задач.....	
9.2. Проектирование технологических процессов обработки данных в пакетном режиме	
9.3. Проектирование технологических процессов обработки данных в диалоговом режиме.....	
Глава 10. Проектирование процессов защиты данных в информационной базе	
10.1. Основные понятия и методы защиты данных	
10.2. Стандарты на создание систем защиты данных.....	
10.3. Проектирование системы защиты данных в ИБ	
Раздел III. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ ЭИС	
Глава 11. Организационные структуры проектирования ЭИС	
11.1. Общая структура организации работ по проектированию ЭИС	
11.2. Организационные формы управления проектированием ЭИС	
Глава 12. Планирование и контроль проектных работ	
12.1. Основные компоненты процесса управления проектированием ЭИС	
12.2. Методы планирования и управления проектами и ресурсами	
12.3. Технология применения метода СПУ для разработки проекта ЭИС.....	
12.4. Выбор системы управления проектом	

Предисловие

Эффективность применения экономических информационных систем (ЭИС) в практике управления экономическими объектами (предприятиями, банками, торговыми организациями, государственными учреждениями и т.д.) зависит от широты охвата и интегрированности на их основе функций управления, от способности оперативно подготавливать управленческие решения и адаптироваться к изменениям внешней среды и информационных потребностей.

Экономические информационные системы с момента появления первых электронно-вычислительных машин претерпели существенное изменение в своем развитии.

В 50-е годы на ЭВМ в основном решались отдельные экономические задачи, связанные с необходимостью переработки больших информационных массивов, например, такие, как начисление заработной платы, составление статистических отчетов и т.д., или задачи, выполняющие оптимизационные расчеты, например, решение транспортной задачи.

В 60-е годы возникает идея комплексной автоматизации управления предприятиями и интеграции информационного обеспечения на основе баз данных. Реальностью автоматизированные системы управления стали в 70-е годы на базе ЭВМ 3-го поколения, которые позволили создавать вычислительные системы с распределенной терминальной сетью. Однако недостаточное быстродействие и надежность вычислительных машин, отсутствие гибких средств реализации информационных потребностей пользователей не смогли превратить ЭИС в инструмент коренного повышения эффективности управления предприятиями.

80-годы отмечены внедрением персональных ЭВМ в практику работы управленческих работников, созданием широкого набора автоматизированных рабочих мест (АРМов) на базе языков 4-го поколения (4GL), позволяющих с помощью генераторов запросов, отчетов, экранных форм, диалога быстро разрабатывать удобные для пользователей приложения. Однако рассредоточение ЭИС в виде АРМов, локальная («островная») автоматизация не способствовали интеграции управленческих функций и, как следствие, существенному повышению эффективности управления предприятием.

Для 90-х годов характерно развитие телекоммуникационных средств, которое привело к созданию гибких локальных и глобальных вычислительных сетей, предопределивших возможность разработки и внедрения корпоративных ЭИС (КЭИС). КЭИС объединяют возможности систем комплексной автоматизации управления 70-х годов и локальной автоматизации 80-годов. Наличие гибких средств связывания управленческих работников в процессе хозяйственной деятельности, возможность коллективной работы, как непосредственных исполнителей хозяйственных операций, так и менеджеров, принимающих управленческие решения, позволяют во многом пересмотреть принципы управления предприятиями или проводить кардинальный реинжиниринг бизнес-процессов. Развитие методов интеллектуального анализа данных на основе применения концепций информационных хранилищ, экспертных систем, систем моделирования бизнес-процессов, реализованных в контуре общей информационной системы, способствуют усилению обоснованности принимаемых управленческих решений. Таким образом, современные информационные системы обеспечивают оперативность коммуникации и интеграцию участников бизнес-процессов, повышают качество принимаемых решений на всех уровнях управления.

Усложнение архитектуры современных информационных систем предопределяют разработку и использование эффективных технологий проектирования, обеспечивающих ускорение создания, внедрения и развития проектов ЭИС, повышение их функциональной

и адаптивной надежности. В связи с этим целью учебника является освещение вопросов теории и практики проектирования интегрированных экономических информационных систем, предназначенных для использования на всех уровнях управления экономическим объектами, а также организации и управления процессом проектирования ЭИС с использованием различных методов и инструментальных средств.

Учебник ориентирован на студентов, обучающихся по специальности «Прикладная информатика по областям применения», которые будут работать в области системного анализа экономических объектов, создания и внедрения проектов ЭИС. Учебник может быть также полезен для студентов экономических специальностей, изучающих вопросы реинжиниринга бизнес-процессов на основе современных информационных технологий, и студентов технических специальностей, изучающих вопросы программной реализации проектов ЭИС и их системной интеграции. Материал учебника может использоваться и в практической деятельности специалистов, занимающихся разработкой и внедрением информационных систем.

В учебнике проведено обобщение опыта отечественной и зарубежной науки и практики в области разработки и использования технологий проектирования ЭИС, с общеметодологической точки зрения рассматриваются вопросы выбора и применения методов и средств проектирования ЭИС в рамках различных технологий канонического (элементного) и индустриального (системного) проектирования в зависимости от различных классов ЭИС. Индустриальное проектирование ЭИС рассматривается в учебном пособии Сорокина А.А., Романовой Е.В. «CASE-технологии». Большое значение придается формализации процесса проектирования ЭИС на основе использования аппарата технологических сетей проектирования.

В части канонического проектирования ЭИС рассматриваются вопросы разработки отдельных элементов ЭИС по видам обеспечивающих подсистем (информационного, программного и технологического обеспечения) с использованием методов и средств оригинального проектирования. Большое внимание уделяется вопросам организации защиты данных от несанкционированного доступа и поддержанию целостности информационной системы.

Вопросы организации и управления процессом проектирования ЭИС представлены в аспектах обоснования организационной структуры проекта и применения методов планирования и контроля проведения проектных работ.

Авторы:

Смирнова Г.Н. (глава 1, параграфы 2.1, 2.2, главы 3 – 12);

Тельнов Ю.Ф. (предисловие, главы 1, 2, параграфы 6.2., 6.3., 8.2).

К. Дж. Дэйт. Введение в системы баз данных. 6-изд. М., СПб., Киев. – Изд. Дом. Вильямс. 2000, 846с.

Раздел I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ (ЭИС)

Глава 1. Архитектура экономических информационных систем

1.1. Понятие и классификация ЭИС

Методологическую основу проектирования ЭИС составляет системный подход, в соответствии с которым любая система представляет собой совокупность взаимосвязанных объектов (элементов), функционирующих совместно для достижения общей цели.

Для системы характерно изменение состояний объектов, которые с течением времени происходят в результате взаимодействия объектов в различных процессах и с внешней средой. В результате такого поведения системы важно соблюдение следующих принципов:

1. эмерджентности, то есть целостности системы на основе общей структуры, когда поведение отдельных объектов рассматривается с позиции функционирования всей системы;
2. гомеостазиса, то есть обеспечения устойчивого функционирования системы и достижения общей цели;
3. адаптивности к изменениям внешней среды и управляемости посредством воздействия на элементы системы;
4. обучаемости путем изменения структуры системы в соответствии с изменением целей системы.

С кибернетической точки зрения процесс управления системой, как направленное воздействие на элементы системы для достижения цели, можно представить в виде информационного процесса, связывающего внешнюю среду, объект и систему управления. При этом внешняя среда и объект управления информируют систему управления о своем состоянии, система управления анализирует эту информацию, вырабатывает управляющее воздействие на объект управления, отвечает на возмущения внешней среды и при необходимости модифицирует цель и структуру всей системы.

Структура экономической системы (промышленного предприятия, торговой организации, коммерческого банка, государственного учреждения и т.д.) с кибернетической точки зрения представлена на рис. 1.1., на котором основные информационные потоки между внешней средой, объектом и системой управления помечены метками над стрелками ИП1, ИП2, ИП3, ИП4 и связаны с поддерживающей их экономической информационной системой (ЭИС).

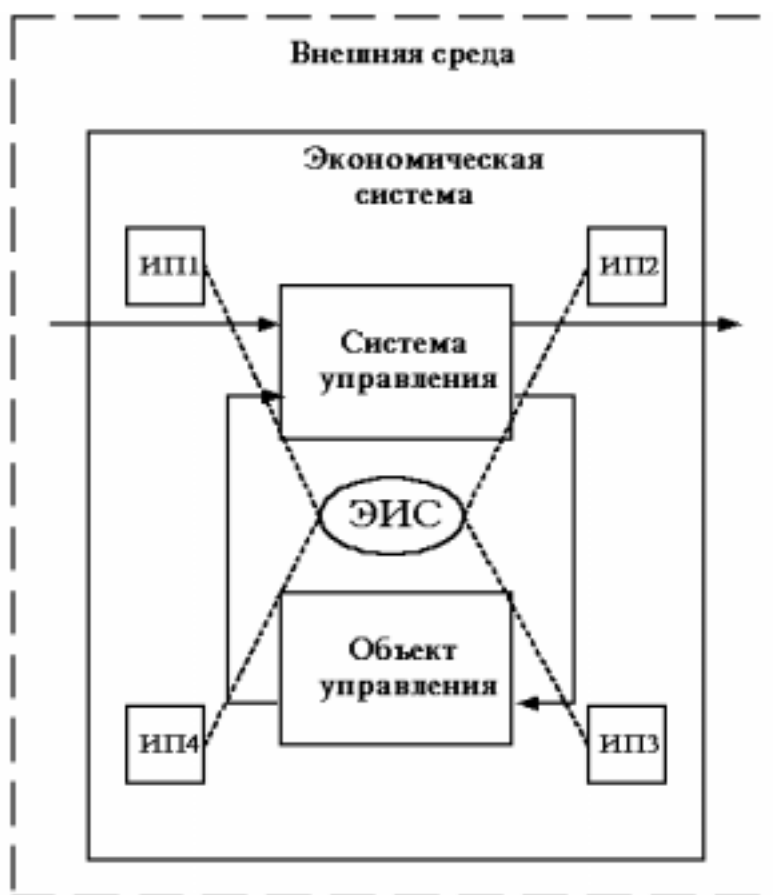


Рис. 1.1. Структура экономической системы

В экономической системе **объект управления** представляет собой подсистему материальных элементов экономической деятельности (на промышленном предприятии: сырье и материалы, оборудование, готовая продукция, работники и др.) и хозяйственных процессов (на промышленном предприятии: основное и вспомогательное производство, снабжение, сбыт и др.).

Система управления представляет собой совокупность взаимодействующих структурных подразделений экономической системы (например, на промышленном предприятии: дирекция, финансовый, производственный, снабженческий, сбытовой и др. отделы), осуществляющих следующие функции управления:

- **планирование** – функция, определяющая цель функционирования экономической системы на различные периоды времени (стратегическое, тактическое, оперативное планирование);
- **учет** – функция, отображающая состояние объекта управления в результате выполнения хозяйственных процессов;
- **контроль** – функция, с помощью которой определяется отклонение учетных данных от плановых целей и нормативов;
- **оперативное управление** – функция, осуществляющая регулирование всех хозяйственных процессов с целью исключения возникающих отклонений в плановых и учетных данных;
- **анализ** – функция, определяющая тенденции в работе экономической системы и резервы, которые учитываются при планировании на следующий временной период.

Экономическая информационная система (ЭИС) представляет собой совокупность организационных, технических, программных и информационных средств, объединенных в единую систему с целью сбора, хранения, обработки и выдачи необходимой информации, предназначенной для выполнения функций управления. ЭИС связывает объект и систему управления между собой и с внешней средой через информационные потоки:

ИП1 – информационный поток из внешней среды в систему управления, который, с одной стороны, представляет поток нормативной информации, создаваемый государственными учреждениями в части законодательства, а с другой стороны, поток информации о конъюнктуре рынка, создаваемый конкурентами, потребителями, поставщиками.

ИП2 – информационный поток из системы управления во внешнюю среду, а именно, отчетная информация, прежде всего, финансовая информация в государственные органы, инвесторам, кредиторам, потребителям; маркетинговая информация потенциальным потребителям.

ИП3 – информационный поток из системы управления на объект управления (прямая кибернетическая связь), представляющий совокупность плановой, нормативной и распорядительной информации для осуществления хозяйственных процессов.

ИП4 – информационный поток от объекта управления в систему управления (обратная кибернетическая связь), который отражает учетную информацию о состоянии объекта управления экономической системы (сырья, материалов, денежных, энергетических, трудовых ресурсов, готовой продукции и выполненных услуг) в результате выполнения хозяйственных процессов.

ЭИС накапливает и перерабатывает поступающую учетную информацию и имеющиеся нормативы и планы в аналитическую информацию, служащую основой для прогнозирования развития экономической системы, корректировки ее целей и создания планов для нового цикла воспроизводства.

К обработке информации в ЭИС предъявляются следующие требования:

- Полнота и достаточность информации для реализации функций управления.
- Своевременность предоставления информации.
- Обеспечение необходимой степени достоверности информации в зависимости от уровня управления.
- Экономичность обработки информации: затраты на обработку данных должны не превышать получаемый эффект.
- Адаптивность к изменяющимся информационным потребностям пользователей.

В соответствии с характером обработки информации в ЭИС на различных уровнях управления экономической системой (оперативном, тактическом и стратегическом) выделяются следующие типы информационных систем (рис. 1.2.):

- системы обработки данных (EDP – electronic data processing);
- информационной системы управления (MIS – management information system);
- системы поддержки принятия решений (DSS – decision support system).

Системы обработки данных (СОД) предназначены для учета и оперативного регулирования хозяйственных операций, подготовки стандартных документов для внешней среды (счетов, накладных, платежных поручений). Горизонт оперативного управления хозяйственными процессами составляет от одного до несколько дней, и реализуют регистрацию и обработку событий, например, оформление и мониторинг выполнения заказов, прихода и расхода материальных ценностей на складе, ведение табеля учета рабочего времени и т.д. Эти задачи имеют итеративный, регулярный характер, выполняются непосредственными исполнителями хозяйственных процессов (рабочими, кладовщиками, ад-

министраторами и т.д.) и связаны с оформлением и пересылкой документов в соответствии с четко определенными алгоритмами. Результаты выполнения хозяйственных операций через экранные формы вводятся в базу данных.

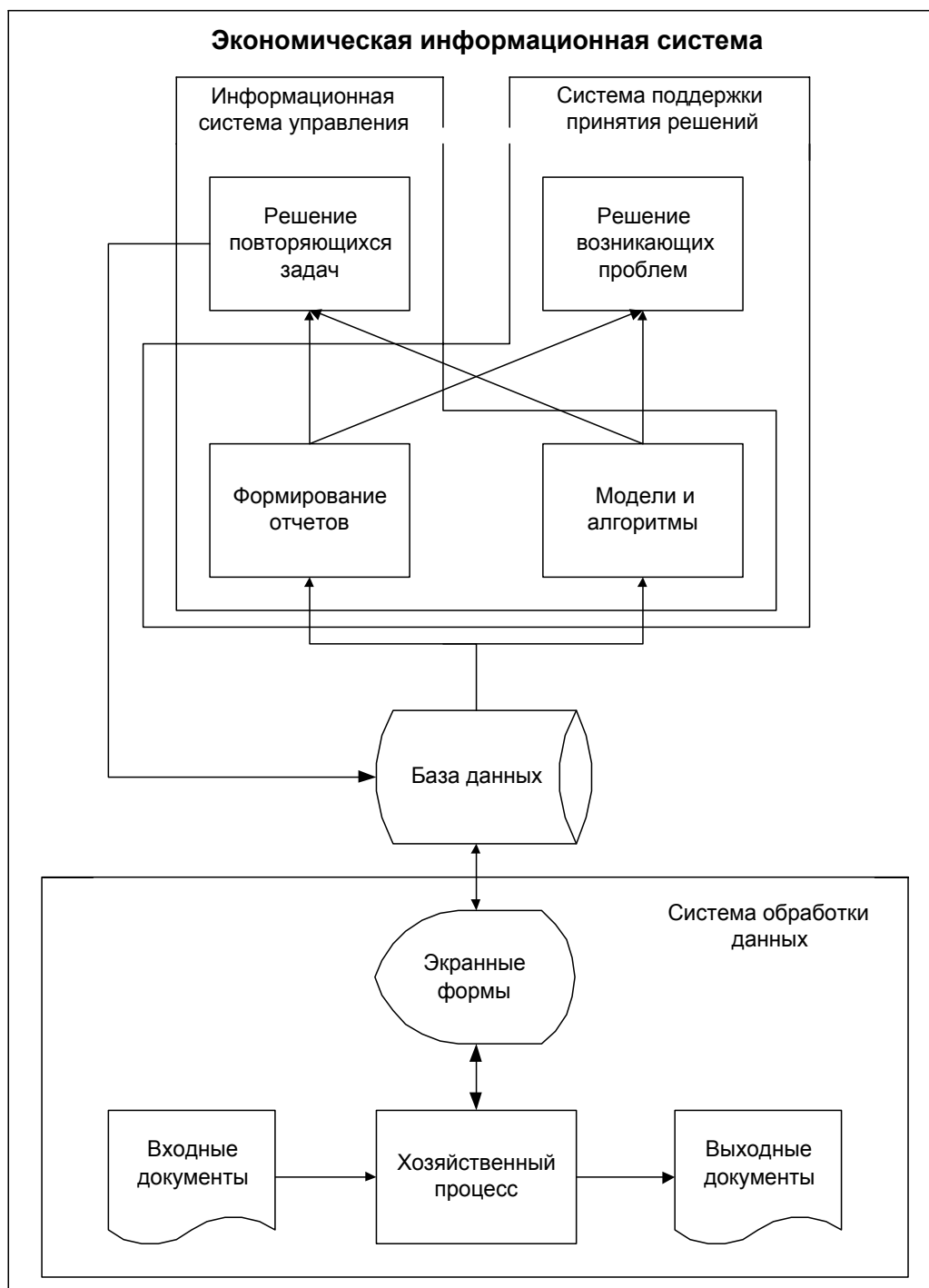


Рис.1.2. Типы информационных систем

Информационные системы управления (ИСУ) ориентированы на тактический уровень управления: среднесрочное планирование, анализ и организацию работ в течение нескольких недель/месяцев, например, анализ и планирование поставок, сбыта, составление

производственных программ. Для данного класса задач характерны регламентированность (периодическая повторяемость) формирования результатных документов и четко определенный алгоритм решения задач, например, свод заказов для формирования производственной программы и определение потребности в комплектующих деталях и материалах на основе спецификации изделий. Решение подобных задач предназначено для руководителей различных служб предприятий (отделов материально-технического снабжения и сбыта, цехов и т.д.). Задачи решаются на основе накопленной базы оперативных данных.

Системы поддержки принятия решений (СППР) используются в основном на верхнем уровне управления (руководства фирм, предприятий, организаций), имеющих стратегическое долгосрочное значение в течение года или нескольких лет. К таким задачам относятся формирование стратегических целей, планирование привлечения ресурсов, источников финансирования, выбор места размещения предприятий и т.д. Реже задачи класса СППР решаются на тактическом уровне, например, при выборе поставщиков или заключении контрактов с клиентами. Задачи СППР имеют, как правило, нерегулярный характер.

Для задач СППР свойственны недостаточность имеющейся информации, ее противоречивость и нечеткость, преобладание качественных оценок целей и ограничений, слабая формализованность алгоритмов решения. В качестве инструментов обобщения чаще всего используются средства составления аналитических отчетов произвольной формы, методы статистического анализа, экспертных оценок и систем, математического и имитационного моделирования. При этом используются базы обобщенной информации, информационные хранилища, базы знаний о правилах и моделях принятия решений.

Идеальной считается ЭИС, которая включает все три типа перечисленных информационных систем. В зависимости от охвата функций и уровней управления различают корпоративные (интегрированные) и локальные ЭИС.

Корпоративная (интегрированная) ЭИС автоматизирует все функции управления на всех уровнях управления. Такая ЭИС является многопользовательской, функционирует в распределенной вычислительной сети.

Локальная ЭИС автоматизирует отдельные функции управления на отдельных уровнях управления. Такая ЭИС может быть однопользовательской, функционирующей в отдельных подразделениях системы управления.

Одним из основных свойств ЭИС является делимость на подсистемы, которая имеет целый ряд достоинств с точки зрения разработки и эксплуатации ЭИС, к которым относятся:

- Упрощение разработки и модернизации ЭИС в результате специализации групп проектировщиков по подсистемам;
- Упрощение внедрения и поставки готовых подсистем в соответствии с очередностью выполнения работ;
- Упрощение эксплуатации ЭИС вследствие специализации работников предметной области.

Обычно выделяют функциональные и обеспечивающие подсистемы. Функциональные подсистемы ЭИС информационно обслуживают определенные виды деятельности экономической системы (предприятия), характерные для структурных подразделений экономической системы и/или функций управления. Интеграция функциональных подсистем в единую систему достигается за счет создания и функционирования обеспечивающих подсистем таких, как информационная, программная, математическая, техническая, технологическая, организационная и правовая подсистемы.

1.2. Функциональные подсистемы ЭИС

Функциональная подсистема ЭИС представляет собой комплекс экономических задач с высокой степенью информационных обменов (связей) между задачами. При этом под задачей будем понимать некоторый процесс обработки информации с четко определенным множеством входной и выходной информации (например, начисление сдельной заработной платы, учет прихода материалов, оформление заказа на закупку и т.д.).

Состав функциональных подсистем во многом определяется особенностями экономической системы, ее отраслевой принадлежности, формы собственности, размера, характера деятельности предприятия.

Функциональные подсистемы ЭИС могут строиться по различным принципам:

- по предметному,
- по функциональному,
- по проблемному,
- смешанному (предметно-функциональному).

Так, с точки зрения предметной направленности использования ЭИС в хозяйственных процессах промышленного предприятия выделяют подсистемы, соответствующие управлению отдельными ресурсами:

- управление сбытом готовой продукции;
- управление производством;
- управление материально-техническим снабжением;
- управление финансами;
- управление персоналом.

При этом в подсистемах рассматривается решение задач на всех уровнях управления, обеспечивая интеграцию информационных потоков по вертикали (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Функциональные подсистемы ЭИС, выделенные по предметному принципу

Уровни управления	Функциональные подсистемы			
	Сбыт	Производство	Снабжение	Финансы
Стратегический уровень	Новые продукты и услуги Исследования и разработки	Производственные мощности Выбор технологий	Материальные источники Товарный прогноз	Финансовые источники Выбор модели уплаты налогов
Тактический уровень	Анализ и планирование объемов сбыта	Анализ и планирование производственных программ	Анализ и планирование объемов закупок	Анализ и планирование денежных потоков
Оперативный уровень	Обработка заказов клиентов Выписка счетов и накладных	Обработка производственных заказов	Складские операции Заказы на закупку	Ведение бухгалтерских книг

С точки зрения реализации функций управления выделяют подсистемы:

- планирование;
- регулирование (оперативное управление);
- учет;
- анализ.

Примером применения подхода к выделению функциональных подсистем на основе функций управления может служить Многопользовательский сетевой комплекс (МСК) полной автоматизации корпорации «Галактика» (АО «Новый атлант») [], который включает 4 контура автоматизации в соответствии с функциями управления (см. табл. 1.2):

Таблица 1.2

Функциональные подсистемы МСК «Галактика»

Контур планирования	Контур оперативного управления	Контур учета и контроля	Контур анализа
<ul style="list-style-type: none"> • стратегическое планирование • финансовое планирование, бюджет • планирование маркетинговых кампаний • производственное планирование • планирование себестоимости • календарно-сетевое планирование • планирование инфраструктуры предприятия • оценка ресурсов • баланс мощностей 	<ul style="list-style-type: none"> • управление договорами • управление финансами • управление производством • управление закупками • управление запасами • управление продажами • управление себестоимостью • мониторинг качества • управление персоналом • управление делопроизводством • управление консигнацией и розницей • управление автотранспортом 	<ul style="list-style-type: none"> • контроль планов и качества • банковские, кассовые, валютные операции • контроль исполнения бюджета • учет материальных ценностей • учет основных средств и нематериальных активов • учет труда и заработной платы • учет фактических затрат • сводная и консолидированная отчетность 	<ul style="list-style-type: none"> • анализ выполнения планов • финансовый анализ • анализ оборотных средств • анализ себестоимости • маркетинговый анализ • анализ качества и рекламаций

Проблемный принцип формирования подсистем отражает необходимость гибкого и оперативного принятия управленческих решений по отдельным проблемам в рамках СППР, например, решение задач бизнес-планирования, управления проектами. Такие подсистемы могут реализовываться в виде локальных информационных систем, импортирующих данные из корпоративной информационной системы (например, система бизнес-планирования на основе ППП Project-Expert), или в виде специальных подсистем в рамках корпоративной ЭИС (например, информационной системы руководителя).

На практике чаще всего применяется смешанный предметно-функциональный подход, согласно которому построение функциональной структуры ЭИС – это разделение ее на подсистемы по характеру хозяйственной деятельности, которое должно соответствовать структуре объекта и системы управления, а также характеру выполняемых функций управления. Используя этот подход, можно выделить следующий типовой набор функциональных подсистем в общей структуре ЭИС предприятия:

Функциональный принцип:

- перспективное развитие (ПР);
- технико-экономическое планирование (ТЭП);
- бухгалтерский учет и анализ хозяйственной деятельности (БУАХД);

Предметный принцип (подсистемы управления ресурсами):

- техническая подготовка производства (ТПП);
- управление основным производством (УОП);
- управление вспомогательным производством (УВП);
- управление качеством продукции (УКП);
- управление материально-техническим снабжением (УМТС);
- управление реализацией и сбытом готовой продукции (УС);
- управление кадрами (УК).

Подсистемы, построенные по функциональному принципу, охватывают все виды хозяйственной деятельности предприятия (производство, снабжение, сбыт, персонал, финансы). Подсистемы, построенные по предметному принципу, относятся в основном к оперативному уровню управления ресурсами. Рассмотрим структуру подсистем ЭИС, выделенных по функционально-предметному принципу, более подробно (см. рис. 1.3).

Целью создания подсистемы **«Перспективное развитие»** является прогнозирование и стратегическое планирование финансово-хозяйственной деятельности предприятия на ближайшую и отдаленную перспективу. В подсистеме проводятся следующие исследования: рынка сбыта продукции, развития технологий производства и сырьевого рынка, собственных резервов, направлений реконструкции и модернизации предприятия, территориального распределения и нового строительства экономических объектов и др. Проведение перспективных исследований предполагает решение задач долгосрочного прогноза (10-20 лет) и разработки перспективного плана (на 5 лет) на основе аналитических данных, подготавливаемых в подсистеме **«Бухгалтерский учет и анализ хозяйственной деятельности»** за ряд лет. Результаты решения задач подсистемы **«Перспективное развитие»** используются, прежде всего, при решении задач технико-экономического планирования и технической подготовки производства.

В подсистеме **«Техническая подготовка производства»** автоматизируются функции управления процессом проектирования, изготовления и внедрения новых конструкций изделий, оснастки, инструмента или модернизации действующего производства, а также выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Основной целью создания подсистемы ТПП является сокращение сроков подготовки и выпуска новой продукции, модернизации освоенной продукции, минимизация материальных, трудовых и финансовых затрат на их выпуск. К задачам, решаемым в подсистеме, относятся: конструирование новых видов изделий и получение их чертежей, разработка технологической документации по их изготовлению и организация их производства. В подсистеме ТПП используются прогнозные и плановые данные подсистемы ПР и текущие аналитические данные подсистемы БУиАХД. Результаты решения задач подсистемы используются в подсистемах технико-экономического планирования, управления ресурсами, бухгалтерского учета и анализа хозяйственной деятельности.

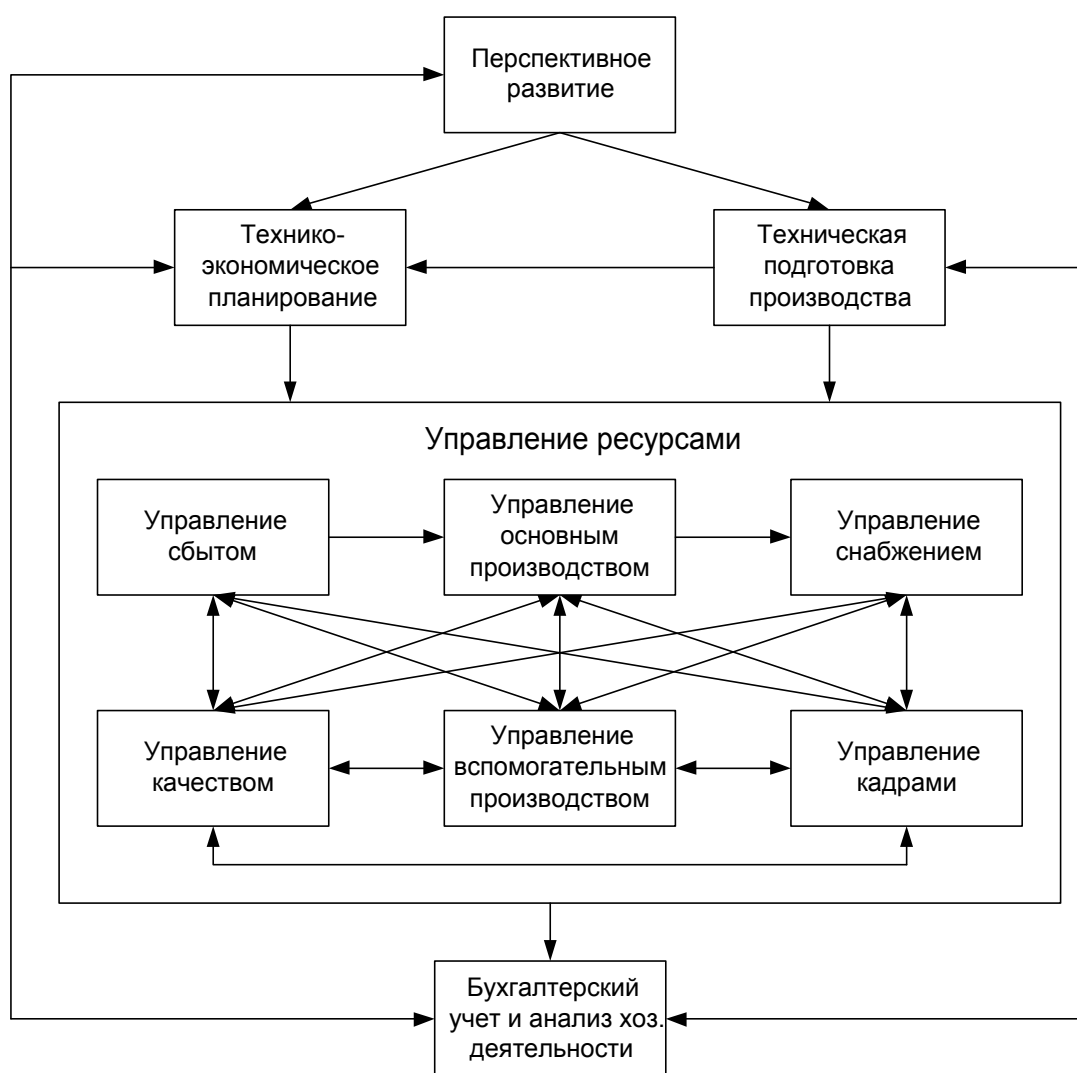


Рис. 1.3. Структура функциональных подсистем ЭИС, выделенных по функционально-предметному принципу

Целью выделения подсистемы «**Технико-экономическое планирование**» является формирование годовых производственных программ на основе использования экономико-математических методов, позволяющих увязывать прогнозируемый объем сбыта продукции с имеющимися производственными мощностями, материальными, трудовыми и финансовыми ресурсами, а также распределение годовой производственной программы по плановым периодам. В результате технико-экономического планирования составляется комплекс планов сбыта, основного и вспомогательного производства, материально-технического снабжения, управления качеством, использования финансовых средств, набора кадров и т.д. Технико-экономическое планирование осуществляется на основе данных, получаемых в подсистемах ПР, ТПП, БУАХД. Результаты технико-экономического планирования непосредственно используются в подсистемах управления ресурсами.

Подсистема «**Управление сбытом готовой продукции**» предназначена для оперативного управления сбытом продукции в соответствии с технико-экономическим планом, определенным портфелем договоров и заказов, пропускной способностью каналов сбыта, перечнем номенклатуры товаров и производственными возможностями. Целью создания

подсистемы «Управление сбытом продукции» является комплексная автоматизация задач оперативного планирования, учета, контроля, анализа и регулирования процесса реализации готовой продукции, в том числе: формирование, контроль и анализ графика отгрузки готовой продукции; анализ и регулирование портфеля заказов; анализ и регулирование запасов готовой продукции на складе и т.д. Результаты решения задач подсистеме УС поступают для учета в подсистему БУАХД, в подсистему оперативного управления основным производством для формирования и контроля производственных заданий, в другие подсистемы управления ресурсами.

В подсистеме «**Управление основным производством**» решаются задачи оперативного планирования, учета и регулирования выполнения производственных заданий, которые последовательно формируются в соответствии с технологическим процессом обработки сырья, материалов, полуфабрикатов для изготовления готовой продукции. Целью подсистемы УОП является обеспечение выполнения заказов на выпуск готовой продукции при полном и эффективном использовании оборудования, материальных, трудовых и финансовых ресурсов, максимальном сокращении длительности производственного цикла и объема незавершенного производства. Решение задач УОП предполагает разработку календарно-плановых нормативов; составление плановых заданий на общезаводском, межцеховом и внутрицеховом уровнях; оперативный учет и анализ; диспетчерское регулирование производства. Выходные данные подсистемы УОП учитываются в подсистеме БУАХД, используются для формирования и контроля заказов на закупку материалов и комплектующих деталей в подсистеме УМТС, а также в других подсистемах оперативного управления ресурсами.

Основной целью подсистемы «**Управления материально-техническим снабжением**» является оперативное обеспечение потребностей производства в материальных ресурсах при минимальных затратах на их приобретение, транспортировку и хранение. Автоматизации подлежат задачи оперативного планирования и учета материальных ресурсов, таких, как: расчет потребности в сырье, материалах, полуфабрикатах, комплектующих изделиях на производственные задания; заключение договоров и оформление заказов на поставку необходимой продукции; формирование, контроль и анализ графика снабжения; анализ и регулирование запасов сырья и комплектующих деталей на складах и т.д. Результаты решения задач этой подсистемы используются в других подсистемах управления ресурсами и в подсистеме БУАХД.

Целью создания подсистемы «**Управление качеством продукции**» является автоматизация задач оперативного планирования, регулирования, учета и анализа качества продукции, к которым относятся следующие задачи: оперативное планирование объема выпуска продукции по категориям качества; расчет оптимальных значений показателей качества; диагностика показателей качества и надежности изделий; оперативный учет брака; оперативный учет сдачи бездефектной продукции; оперативный учет рекламаций и претензий к качеству; оперативный учет качества труда работников. При решении задач данной подсистемы необходима информация из подсистем УС, УОП, УМТС, УВП, УК, которым в свою очередь передаются данные о результатах проверки качества. Результаты решения задачи учитываются в подсистеме БУАХД.

Подсистема «**Управление вспомогательным производством**» предназначена для автоматизации оперативного управления инструментальным производством, ремонтным и транспортным хозяйством и энергетическим обеспечением предприятия. Целью разработки подсистемы является автоматизация трудоемких расчетов по оперативному планированию и регулированию в инструментальном, ремонтном производстве и транспортном хозяйстве. Деятельность вспомогательных служб предприятия планируется и регулирует-

ся на основе потребностей основного производства, материально-технического снабжения и сбыта. Данные подсистемы УВП используются в подсистемах У КП, УК и учитываются в подсистеме БУАХД.

Подсистема **«Управление кадрами»** предназначена для реализации функций оперативного планирования и учета личного состава, учета и функционального анализа движения кадров, повышения квалификации кадров и т.д. Подсистема имеет двухсторонние связи со всеми подсистемами оперативного управления ресурсами. Выходные данные подсистемы используются в подсистеме БУАХД при учете труда и заработной платы.

Целью создания подсистемы **«Бухгалтерский учет и анализ хозяйственной деятельности»** служит повышение оперативности и достоверности учетной информации, расширение и усиление аналитических и контрольных функций учета. В подсистеме объединены оперативный, бухгалтерский и управленческий виды учета благодаря использованию общего плана счетов. В подсистеме автоматизируются задачи учета основных средств; труда и расчета заработной платы, учета основного производства, материалов, затрат на производство, учета готовой продукции, сводного учета и составления отчетности, финансовые расчеты. В процессе обработки информации данная подсистема получает информацию из подсистем оперативного управления ресурсами для собственно учета операций, ПР и ТЭП для анализа хозяйственной деятельности предприятия, а также осуществляет информационное обеспечение подсистем ПР, ТПП, ТЭП.

1.3. Обеспечивающие подсистемы ЭИС

Обеспечивающие подсистемы ЭИС являются общими для всей ЭИС независимо от конкретных функциональных подсистем, в которых применяются те или иные виды обеспечения. Состав обеспечивающих подсистем не зависит от выбранной предметной области. В состав обеспечивающих подсистем входят подсистемы организационного, правового, технического, математического, программного, информационного, лингвистического и технологического обеспечения.

Подсистема «Организационное обеспечение» (ОО) является одной из важнейших подсистем ЭИС, от которой зависит успешная реализация целей и функций системы. В составе организационного обеспечения можно выделить четыре группы компонент. Первая группа включает важнейшие методические материалы, регламентирующие процесс создания и функционирования системы:

- общепромышленные руководящие методические материалы по созданию ЭИС,
- типовые проектные решения,
- методические материалы по организации и проведению предпроектного обследования на предприятии,
- методические материалы по вопросам создания и внедрения проектной документации.

Второй компонентой в структуре организационного обеспечения ЭИС является совокупность средств, необходимых для эффективного проектирования и функционирования ЭИС (комплексы задач управления, включая типовые пакеты прикладных программ, типовые структуры управления предприятием, унифицированные системы документов, общесистемные и отраслевые классификаторы и т.п.)

Третьей компонентой подсистемы организационного обеспечения является техническая документация, получаемая в процессе обследования, проектирования и внедрения системы: технико-экономическое обоснование, техническое задание, технический и рабочий проекты и документы, оформляющие поэтапную сдачу системы в эксплуатацию.

Четвертой компонентой подсистемы организационного обеспечения является «Персонал», в которой представлена организационно-штатная структура проекта, определяющая в частности состав главных конструкторов системы и специалистов по функциональным подсистемам управления.

Подсистема «Правовое обеспечение» (ПРО) предназначена для целей регламентации процесса создания и эксплуатации ЭИС, которая включает совокупность юридических документов с констатацией регламентных отношений по формированию, хранению, обработке промежуточной и результатной информации системы.

К правовым документам, действующим на этапе создания системы, относятся: договор между разработчиком и заказчиком; документы, регламентирующие отношения между участниками процесса создания системы.

К правовым документам, создаваемым на этапе внедрения относятся: характеристика статуса создаваемой системы, правовые полномочия подразделений ЭИС; правовые полномочия отдельных видов процессов обработки информации; правовые отношения пользователей в применении технических средств.

Подсистема «Техническое обеспечение» (ТО) представляет комплекс технических средств, предназначенных для обработки данных в ЭИС. В состав комплекса входят электронные вычислительные машины, осуществляющие обработку экономической информации, средства подготовки данных на машинных носителях, средства сбора и регистрации информации, средства передачи данных по каналам связи, средства накопления и хранения данных и выдачи результатной информации, вспомогательное оборудование и организационная техника.

Подсистема «Математическое обеспечение» (МО) – это совокупность математических моделей и алгоритмов для решения задач и обработки информации с применением вычислительной техники, а также комплекс средств и методов, позволяющих строить экономико-математические модели задач управления. В состав МО входят: средства МО (средства моделирования типовых задач управления, методы многокритериальной оптимизации, математической статистики, теории массового обслуживания и др.); техническая документация (описание задач, алгоритмы решения задач, экономико-математические модели); методы выбора МО (методы определения типов задач, методы оценки вычислительной сложности алгоритмов, методы оценки достоверности результатов).

Подсистема «Программное обеспечение» (ПО) включает совокупность компьютерных программ, описаний и инструкций по их применению на ЭВМ (рис. 1.4).

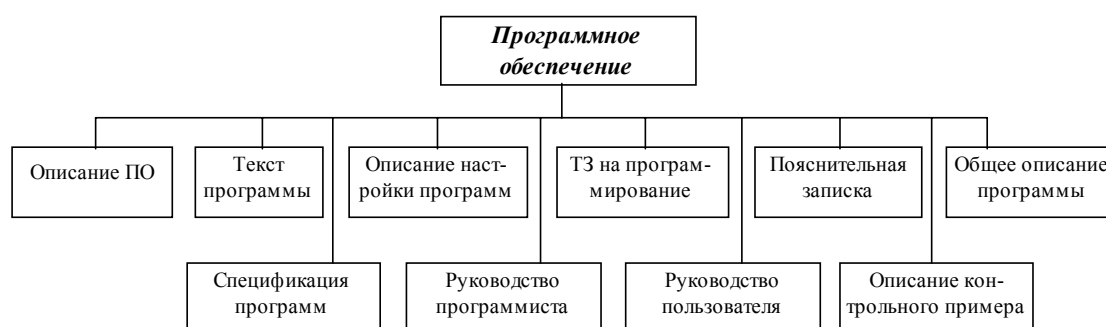


Рис. 1.4. Состав подсистемы «Программное обеспечение ЭИС»

ПО делится на два комплекса: общее (операционные системы, операционные оболочки, компиляторы, интерпретаторы, программные среды для разработки прикладных

программ, СУБД, сетевые программы и т.д.) и специальное (совокупность прикладных программ, разработанных для конкретных задач в рамках функциональных подсистем, и контрольные примеры).

Подсистема «Информационное обеспечение» (ИО) – это совокупность единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, унифицированной системы документации и информационной базы (рис. 1.5).

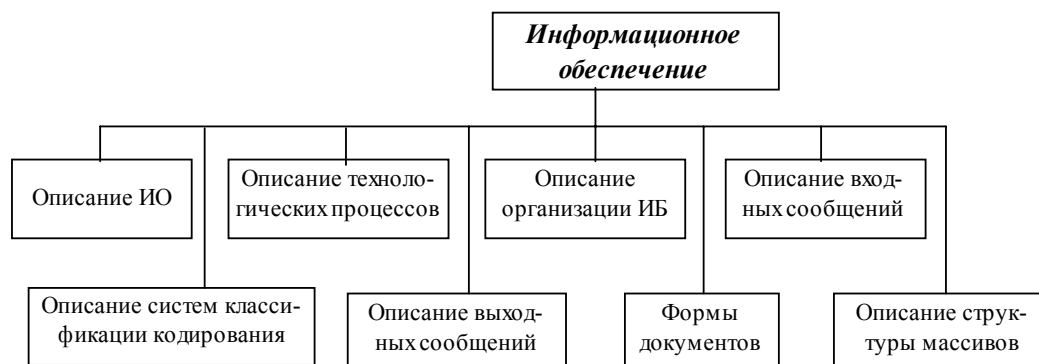


Рис. 1.5. Состав подсистемы «Информационное обеспечение ЭИС»

В состав ИО включаются два комплекса: компоненты немашинного информационного обеспечения (классификаторы технико-экономической информации и документы) и внутримашинного информационного обеспечения (макеты/экранные формы для ввода первичных данных в ЭВМ или вывода результатной информации, структура информационной базы: входных, выходных файлов, базы данных).

Центральным компонентом информационного обеспечения является база данных, через которую осуществляется обмен данными различных задач. База данных обеспечивает интегрированное использование различных информационных объектов в функциональных подсистемах.

Подсистема «Лингвистическое обеспечение» (ЛО) включает совокупность научно-технических терминов и других языковых средств, используемых в информационных системах, а также правил формализации естественного языка, включая методы сжатия и раскрытия текстовой информации, с целью повышения эффективности автоматизированной обработки информации и облегчающие общение человека с ЭИС. Языковые средства, включенные в подсистему ЛО, делятся на две группы: традиционные языки (естественные, математические, алгоритмические языки, языки моделирования) и языки, предназначенные для диалога с ЭВМ (информационно-поисковые языки, языки СУБД, языки операционных сред, входные языки пакетов прикладных программ).

Подсистема «Технологическое обеспечение» (ТО) ЭИС соответствует разделению ЭИС на подсистемы по технологическим этапам обработки различных видов информации:

- первичной и результатной информации (этапы технологического процесса сбора, передачи, накопления, хранения, обработки первичной информации, получения и выдачи результатной информации);

- организационно-распорядительной документации (этапы получения входящей документации, передачи на исполнение, формирования и хранения дел, составления и размножения внутренних документов и отчетов);

- технологической документации и чертежей (этапы ввода в систему и актуализация шаблонов изделий, ввода исходных данных и формирования проектной документации для новых видов изделий, выдачи на плоттер чертежей, актуализации банка ГОСТов, ОСТов, технических условий, нормативных данных, подготовки и выдачи технологической документации по новым видам изделий);

- баз данных и знаний (этапы формирования баз данных и знаний, ввода и обработки запросов на поиск решения, выдача варианта решения и объяснения к нему);

- научно-технической информации, ГОСТов и технических условий, правовых документов и дел (этапы формирования поисковых образов документов, формирования информационного фонда, ведения тезауруса справочника ключевых слов и их кодов, кодирования запроса на поиск, выполнения поиска и выдачи документа или адреса хранения документа).

Все обеспечивающие подсистемы связаны между собой и с функциональными подсистемами. Подсистема «Организационного обеспечения» определяет порядок разработки и внедрения ЭИС, а также определяет организационную структуру ЭИС и состав работников, правовые инструкции для которых содержатся в подсистеме «Правового обеспечения».

Функциональные подсистемы определяют составы задач и постановки задач, математические модели и алгоритмы решения которых разрабатываются в составе подсистемы «Математического обеспечения» и которые в свою очередь служат базой для разработки прикладных программ, входящих в состав «Программного обеспечения».

Функциональные подсистемы, компоненты МО и ПО определяют принципы организации и состав классификаторов документов, состава информационной базы. Разработка структуры и состава информационной базы позволяет интегрировать все задачи функциональных подсистем в единую экономическую информационную систему, функционирующую по принципам, сформулированным в документах организационного и правового обеспечения.

Объемные данные потоков информации вместе с расчетными данными относительно степени сложности разрабатываемых алгоритмов и программ позволяет выбрать и рассчитать компоненты технического обеспечения. Выбранный комплекс технических средств дает возможность определить тип операционной системы, а разработанное программное, информационное обеспечение позволяет организовать технологию обработки информации для решения задач, входящих в соответствующие функциональные подсистемы.

Вопросы для самопроверки:

1. Назовите принципы системного подхода к созданию ЭИС.
2. Какова структура экономической системы?
3. Что такое экономическая информационная система?
4. Какие виды ЭИС существуют?
5. Как можно определить понятие СОД, ИСУ, СППР?
6. Как можно определить понятия локальная и корпоративная ЭИС?
7. Дайте определение функциональной и обеспечивающей подсистемы ЭИС?
8. Зачем создаются функциональные и обеспечивающие подсистемы?
9. Чем отличаются функциональные и обеспечивающие подсистемы?
10. Какие существуют принципы выделения функциональных подсистем?
11. Какой состав типовых функциональных подсистем для ЭИС промышленного предприятия?
12. Какой состав обеспечивающих подсистем ЭИС и их взаимосвязь между собой и с функциональными подсистемами?

Глава 2. Методологические основы проектирования ЭИС

2.1. Технология проектирования ЭИС

Современные информационные технологии предоставляют широкий набор способов реализации ЭИС. Кроме того, создание ЭИС, как правило, осуществляется на основе требований со стороны предполагаемых пользователей, которые, как правило, изменяются в процессе разработки. С точки зрения теории принятия решений процесс проектирования ЭИС – это процесс принятия проектно – конструкторских решений, направленных на получение описания системы (проекта ЭИС), удовлетворяющего требованиям заказчика.

Под проектом ЭИС будем понимать проектно-конструкторскую и технологическую документацию, в которой представлено описание проектных решений по созданию и эксплуатации ЭИС в конкретной программно-технической среде.

Под проектированием ЭИС понимается процесс преобразования входной информации об объекте проектирования, о методах проектирования и об опыте проектирования объектов аналогичного назначения в соответствии с ГОСТом в проект ЭИС. С этой точки зрения проектирование ЭИС сводится к последовательной формализации проектных решений на различных стадиях жизненного цикла ЭИС: планирования и анализа требований, технического и рабочего проектирования, внедрения и эксплуатации ЭИС.

Объектами проектирования ЭИС являются отдельные элементы или их комплексы функциональных и обеспечивающих частей. Так, функциональными элементами в соответствии с традиционной декомпозицией выступают задачи, комплексы задач и функции управления. В составе обеспечивающей части ЭИС объектами проектирования служат элементы и их комплексы информационного, программного и технического обеспечения системы.

В качестве субъекта проектирования ЭИС выступают коллективы специалистов, которые осуществляют проектную деятельность, как правило, в составе **специализированной (проектной) организации**, и **организация-заказчик**, для которой необходимо разработать ЭИС. Масштабы разрабатываемых систем определяют состав и количество участников процесса проектирования. При большом объеме и жестких сроках выполнения проектных работ в разработке системы могут принимать участие несколько проектных коллективов (организаций-разработчиков). В этом случае выделяется головная организация, которая координирует деятельность всех организаций-соисполнителей.

Форма участия соисполнителей в разработке проекта системы может быть различной. Наиболее распространенной является форма, при которой каждый соисполнитель выполняет проектные работы от начала до конца для какой-либо части разрабатываемой системы. Обычно это бывает функциональная подсистема или взаимосвязанный комплекс задач управления. Реже встречается форма участия соисполнителей, при которой отдельные соисполнители выполняют работы на отдельных этапах процесса проектирования. Возможен вариант, при котором функции заказчика и разработчика совмещаются, то есть ЭИС проектируется собственными силами.

Осуществление проектирования ЭИС предполагает использование проектировщиками определенной технологии проектирования, соответствующей масштабу и особенностям разрабатываемого проекта.

Технология проектирования ЭИС – это совокупность методов и средств проектирования ЭИС, а также методов и средств организации проектирования (управления процессом создания и модернизации проекта ЭИС) (рис. 2.1.).



Рис.2.1. Состав компонентов технологии проектирования

В основе технологии проектирования лежит технологический процесс, который определяет действия, их последовательность, состав исполнителей, средства и ресурсы, требуемые для выполнения этих действий.

Так, технологический процесс проектирование ЭИС в целом делится на совокупность последовательно-параллельных, связанных и соподчиненных цепочек действий, каждое из которых может иметь свой предмет. Действия, которые выполняются при проектировании ЭИС, могут быть определены как неделимые технологические операции или как подпроцессы технологических операций. Все действия могут быть собственно проектировочными, которые формируют или модифицируют результаты проектирования, и оценочными действиями, которые вырабатывают по установленным критериям оценки результатов проектирования.

Таким образом, технология проектирования задается регламентированной последовательностью технологических операций, выполняемых в процессе создания проекта на основе того или иного метода, в результате чего стало бы ясно, не только ЧТО должно быть сделано для создания проекта, но и КАК, КОМУ, и в КАКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ это должно быть сделано.

Предметом любой выбираемой технологии проектирования должно служить отражение взаимосвязанных процессов проектирования на всех стадиях жизненного цикла ЭИС (см 2.2.).

К основным требованиям, предъявляемым к выбираемой технологии проектирования, относятся следующие:

- созданный с помощью этой технологии проект должен отвечать требованиям заказчика;
- выбранная технология должна максимально отражать все этапы цикла жизни проекта;
- выбираемая технология должна обеспечивать минимальные трудовые и стоимостные затраты на проектирование и сопровождение проекта;
- технология должна быть основой связи между проектированием и сопровождением проекта;
- технология должна способствовать росту производительности труда проектировщика;
- технология должна обеспечивать надежность процесса проектирования и эксплуатации проекта;
- технология должна способствовать простому ведению проектной документации.

Основу технологии проектирования ЭИС составляет методология, которая определяет сущность, основные отличительные технологические особенности. Методология проектирования предполагает наличие некоторой концепции, принципов проектирования, реализуемых набором методов проектирования, которые в свою очередь должны поддерживаться некоторыми средствами проектирования.

Организация проектирования предполагает определение методов взаимодействия проектировщиков между собой и с заказчиком в процессе создания проекта ЭИС, которые могут также поддерживаться набором специфических средств. Методы и средства организации проектирования ЭИС будут рассмотрены в параграфе 2.2.

Методы проектирования ЭИС можно классифицировать по степени использования средств автоматизации, типовых проектных решений, адаптивности к предполагаемым изменениям.

Так, **по степени автоматизации** методы проектирования разделяются на методы:

- ручного проектирования, при котором проектирование компонентов ЭИС осуществляется без использования специальных инструментальных программных средств, а программирование на алгоритмических языках;
- компьютерного проектирования, которое производит генерацию или конфигурацию (настройку) проектных решений на основе использования специальных инструментальных программных средств.

По степени использования типовых проектных решений различают следующие методы проектирования:

- оригинального (индивидуального) проектирования, когда проектные решения разрабатываются «с нуля» в соответствии с требованиями к ЭИС;
- типового проектирования, предполагающего конфигурацию ЭИС из готовых типовых проектных решений (программных модулей).

Оригинальное (индивидуальное) проектирование ЭИС характеризуется тем, что все виды проектных работ ориентированы на создание индивидуальных для каждого объекта проектов, которые в максимальной степени отражают все его особенности.

Типовое проектирование выполняется на основе опыта, полученного при разработке индивидуальных проектов. Типовые проекты, как обобщение опыта для некоторых групп организационно-экономических систем или видов работ, в каждом конкретном случае связано с множеством специфических особенностей и различается по степени охвата функций управления, выполняемым работам и разрабатываемой проектной документации.

По степени адаптивности проектных решений методы проектирования классифицируются на методы:

- реконструкции, когда адаптация проектных решений выполняется путем переработки соответствующих компонентов (перепрограммирования программных модулей);
- параметризации, когда проектные решения настраиваются (перегенерируются) в соответствии с изменяемыми параметрами;
- реструктуризации модели, когда изменяется модель проблемной области, на основе которой автоматически перегенерируются проектные решения.

Сочетание различных признаков классификации методов проектирования обуславливает характер используемой технологии проектирования ЭИС, среди которых выделяются два основных класса: каноническая и индустриальная технологии (таблица 2.1). Индустриальная технология проектирования в свою очередь разбивается на два подкласса: автоматизированное (использование CASE-технологий) и типовое (параметрически-ориентированное или модельно-ориентированное) проектирование. Использование индустриальной технологии проектирования ЭИС

стриальных технологий проектирования не исключает использование в отдельных случаях канонической технологии.

Таблица 2.1

Характеристики классов технологий проектирования

Класс технологии проектирования	Степень автоматизации	Степень типизации	Степень адаптивности
Каноническое проектирование	Ручное проектирование	Оригинальное проектирование	Реконструкция
Индустриальное проектирование: Автоматизированное	Компьютерное проектирование	Оригинальное проектирование	Реструктуризация модели (генерация ЭИС)
Индустриальное проектирование: Типовое	Компьютерное проектирование	Сборочное проектирование	Параметризация и реструктуризация модели (конфигурация ЭИС)

Для конкретных видов технологий проектирования свойственно применение определенных средств разработки ЭИС, которые поддерживают выполнение, как отдельных проектных работ, этапов, так и их совокупностей. Поэтому перед разработчиками ЭИС, как правило, стоит задача выбора средств проектирования, которые по своим характеристикам в наибольшей степени соответствуют требованиям конкретного предприятия.

Средства проектирования должны быть:

- в своем классе инвариантными к объекту проектирования;
- охватывать в совокупности все этапы жизненного цикла ЭИС;
- технически, программно и информационно совместимыми;
- простыми в освоении и применении;
- экономически целесообразными.

Средства проектирования ЭИС возможно разделить на два класса: **без использования ЭВМ и с использованием ЭВМ.**

Средства проектирования без использования ЭВМ применяются на всех стадиях и этапах проектирования ЭИС. Как правило, это средства организационно-методического обеспечения операций проектирования и, в первую очередь, различные стандарты, регламентирующие процесс проектирования систем. Сюда же относятся единая система классификации и кодирования информации, унифицированная система документации, модели описания и анализа потоков информации и т.п.

Средства проектирования с использованием ЭВМ могут применяться как на отдельных, так и на всех стадиях и этапах процесса проектирования ЭИС и соответственно поддерживают разработку элементов проекта системы, разделов проекта системы, проекта системы в целом. Все множество средств проектирования с использованием ЭВМ делят на четыре подкласса.

К *первому подклассу* относятся операционные средства, которые поддерживают проектирование операций обработки информации. К данному подклассу средств относятся алгоритмические языки, библиотеки стандартных подпрограмм и классов объектов, макрогенераторы, генераторы программ типовых операций обработки данных и т.п., а также средства расширения функций операционных систем (утилиты). В данный класс включаются также такие простейшие инструментальные средства проектирования, как

средства для тестирования и отладки программ, поддержки процесса документирования проекта и т.п. Особенность последних программ заключается в том, что с их помощью повышается производительность труда проектировщиков, но не разрабатывается законченное проектное решение.

Таким образом, средства данного подкласса поддерживают отдельные операции проектирования ЭИС и могут применяться независимо друг от друга.

Ко второму подклассу относят средства, поддерживающие проектирование отдельных компонентов проекта ЭИС. К данному подклассу относятся средства общесистемного назначения:

- Системы управления базами данными (СУБД);
- Методоориентированные пакеты прикладных программ (решение задач дискретного программирования, математической статистики и т.п.);
- Табличные процессоры;
- Статистические ППП;
- Оболочки экспертных систем;
- Графические редакторы;
- Текстовые редакторы;
- Интегрированные ППП (интерактивная среда с встроенными диалоговыми возможностями, позволяющая интегрировать вышеперечисленные программные средства).

Для перечисленных средств проектирования характерно их использование для разработки технологических подсистем ЭИС: ввода информации, организации хранения и доступа к данным, вычислений, анализа и отображения данных, принятия решений.

К третьему подклассу относятся средства, поддерживающие проектирование разделов проекта ЭИС. В этом подклассе выделяют функционально-ориентированные средства проектирования.

Функционально-ориентированные средства направлены на разработку автоматизированных систем, реализующих функции, комплексы задач и задачи управления. Разнообразие предметных областей порождает многообразие средств данного подкласса, ориентированных на тип организационной системы (промышленная, непромышленная сфера), уровень управления (например, предприятие, цех, отдел, участок, рабочее место), функцию управления (планирование, учет и т.п.).

К функциональным средствам проектирования систем обработки информации относятся типовые проектные решения, функциональные пакеты прикладных программ, типовые проекты.

К четвертому подклассу средств проектирования ЭИС относятся **средства, поддерживающие разработку проекта на стадиях и этапах процесса проектирования**. К данному классу относится подкласс средств автоматизации проектирования ЭИС (CASE-средства).

Современные CASE-средства в свою очередь классифицируются в основном по двум признакам:

- 1) по охватываемым этапам процесса разработки ЭИС;
- 2) по степени интегрированности: *отдельные локальные средства (tools), набор неинтегрированных средств*, охватывающих большинство этапов разработки ЭИС (toolkit) и *полностью интегрированные средства*, связанные общей базой проектных данных – репозиториум (workbench).

2.2. Жизненный цикл ЭИС

Потребность в создании ЭИС может обуславливаться либо необходимостью автоматизации или модернизации существующих информационных процессов, либо коренной реорганизации в деятельности предприятия (проведения бизнес-реинжиниринга). Потребности создания ЭИС указывают, во-первых, для достижения каких именно целей необходимо разработать систему; во-вторых, к какому моменту времени целесообразно осуществить разработку; в-третьих, какие затраты необходимо осуществить для проектирования системы.

Проектирование ЭИС – трудоемкий, длительный и динамический процесс. Технологии проектирования, применяемые в настоящее время, предполагают поэтапную разработку системы. Этапы по общности целей могут объединяться в стадии. Совокупность стадий и этапов, которые проходит ЭИС в своем развитии от момента принятия решения о создании системы до момента прекращения функционирования системы, называется жизненным циклом ЭИС.

Суть содержания жизненного цикла разработки ЭИС в различных подходах одинакова и сводится к выполнению следующих стадий:

1. *Планирование и анализ требований* (предпроектная стадия) – системный анализ. Исследование и анализ существующей информационной системы, определение требований к создаваемой ЭИС, оформление технико-экономического обоснования (ТЭО) и технического задания (ТЗ) на разработку ЭИС.

2. *Проектирование* (техническое проектирование, логическое проектирование). Разработка в соответствии со сформулированными требованиями состава автоматизируемых функций (функциональная архитектура) и состава обеспечивающих подсистем (системная архитектура), оформление технического проекта ЭИС.

3. *Реализация* (рабочее проектирование, физическое проектирование, программирование). Разработка и настройка программ, наполнение баз данных, создание рабочих инструкций для персонала, оформление рабочего проекта.

4. *Внедрение* (тестирование, опытная эксплуатация). Комплексная отладка подсистем ЭИС, обучение персонала, поэтапное внедрение ЭИС в эксплуатацию по подразделениям экономического объекта, оформление акта о приемо-сдаточных испытаниях ЭИС.

5. *Эксплуатация ЭИС* (сопровождение, модернизация). Сбор рекламаций и статистики о функционировании ЭИС, исправление ошибок и недоработок, оформление требований к модернизации ЭИС и ее выполнение (повторение стадий 2 – 5).

Часто второй и третий этапы объединяют в одну стадию, называемую техно-рабочим проектированием или системным синтезом. На рис. 2.2. представлена обобщенная блок-схема жизненного цикла ЭИС. Рассмотрим основное содержание стадий и этапов на представленной схеме.

Системный анализ. К основным целям процесса относится следующее:

- сформулировать потребность в новой ЭИС (идентифицировать все недостатки существующей ЭИС);

- выбрать направление и определить экономическую целесообразность проектирования ЭИС.

Системный анализ ЭИС начинается с описания и анализа функционирования рассматриваемого экономического объекта (системы) в соответствии с требованиями (целями), которые предъявляются к нему (блок 1). В результате этого этапа выявляются основные недостатки существующей ЭИС, на основании которых формулируется потребность в

совершенствовании системы управления этим объектом, и ставится задача определения экономически обоснованной необходимости автоматизации определенных функций управления (блок 2), то есть создается технико-экономическое обоснование проекта. После определения этой потребности возникает проблема выбора направлений совершенствования объекта на основе выбора программно-технических средств (блок 3). Результаты оформляются в виде технического задания на проект, в котором отражаются технические условия и требования к ЭИС, а также ограничения на ресурсы проектирования. *Требования к ЭИС определяются в терминах функций, реализуемых системой, и предоставляемой ею информации.*

Системный синтез предполагает:

- разработать функциональную архитектуру ЭИС, которая отражает структуру выполняемых функций,
- разработать системную архитектуру выбранного варианта ЭИС, то есть состав обеспечивающих подсистем,
- выполнить реализацию проекта.

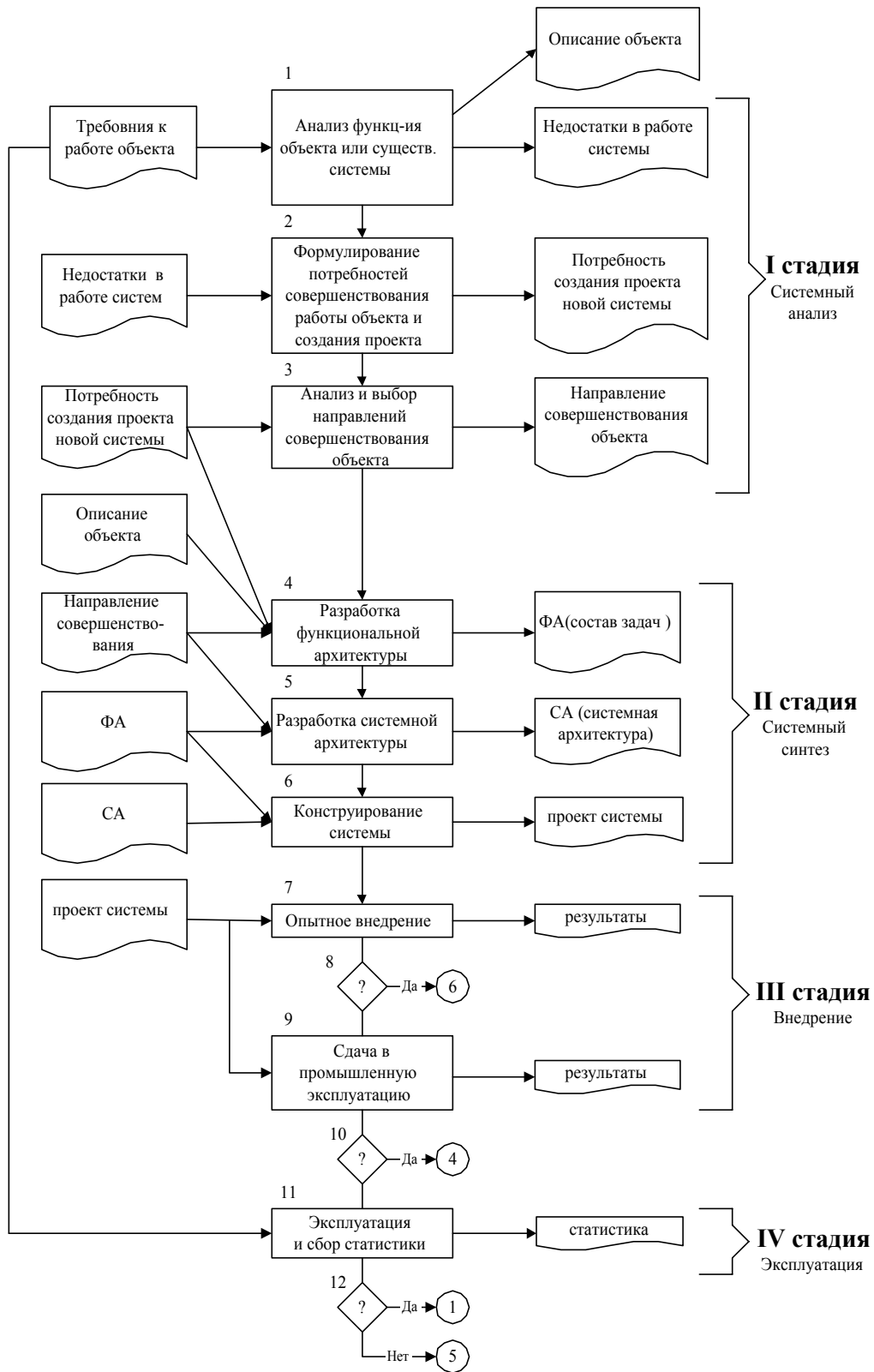


Рис.2.2. Обобщенная технологическая схема жизненного цикла ЭИС

Этап по составлению функциональной архитектуры (ФА), представляющей собой совокупность функциональных подсистем и связей между ними (блок 4), является наиболее ответственным с точки зрения качества всей последующей разработки.

Построение системной архитектуры (СА) на основе ФА (блок 5) предполагает выделение элементов и модулей информационного, технического, программного обеспечения и других обеспечивающих подсистем, определение связей по информации и управлению между выделенными элементами и разработку технологии обработки информации.

Этап конструирования (физического проектирования системы) включает разработку инструкций пользователям и программ, создания информационного обеспечения, включая наполнение баз данных (блок 6).

Внедрение разработанного проекта (блоки 7-10) — предполагает выполнение следующих этапов:

- опытное внедрение,
- промышленное внедрение.

Этап опытного внедрения (блок 7) заключается в проверке работоспособности элементов и модулей проекта, устранение ошибок на уровне элементов и связей между ними.

Этап сдачи в промышленную эксплуатацию (блок 9) заключается в организации проверки проекта на уровне функций и контроля соответствия его требованиям, сформулированных на стадии системного анализа.

Эксплуатация и сопровождение проекта. На этой стадии (блоки 11 и 12) выполняются следующие этапы:

- эксплуатации проекта системы;
- модернизация проекта ЭИС.

Рассмотренная схема жизненного цикла ЭИС условно включает в свой состав только основные процессы, реальный набор которых и их разбиение на этапы и технологические операции в значительной степени зависит от выбираемой технологии проектирования, о чем более подробно будет сказано в последующих разделах данной работы.

Важной чертой жизненного цикла ЭИС является его повторяемость «системный анализ – разработка – сопровождение – системный анализ». Это соответствует представлению об ЭИС как о развивающейся, динамической системе. При первом выполнении стадии «Разработка» создается проект ЭИС, а при повторном выполнении осуществляется модификация проекта для поддержания его в актуальном состоянии.

Другой характерной чертой жизненного цикла является наличие нескольких циклов внутри схемы:

- первый цикл, включающий блоки с 1 по 12 – это цикл первичного проектирования ЭИС;

- второй цикл (блоки: 7 – 8, 6 – 7) – цикл, который возникает после опытного внедрения, в результате которого выявляются частные ошибки в элементах проекта, исправляемые, начиная с 6-ого блока.

- третий цикл (блоки: 9 – 10, 4 – 9) возникает после сдачи в промышленную эксплуатацию, когда выявляют ошибки в функциональной архитектуре системы, связанные с несоответствием проекта требованиям заказчика по составу функциональных подсистем, составу задач и связями между ними;

- четвертый цикл (блоки: 12, 5 – 12) возникает в том случае, когда требуется модификация системной архитектуры в связи с необходимостью адаптации проекта к новым условиям функционирования системы.

- пятый цикл (блоки: 12, 1 – 12) возникает, если проект системы совершенно не соответствует требованиям, предъявляемым к организационно-экономической системе в виду того, что осуществляется моральное его старение и требуется полное перепроектирование системы.

Чтобы исключить пятый цикл и максимально уменьшить необходимость выполнения третьего и четвертого циклов, необходимо выполнять проектирование ЭИС на всех этапах первого основного цикла разработки ЭИС в соответствии с требованиями в следующих аспектах:

- Разработка ЭИС должна быть выполнена в строгом соответствии с сформулированными требованиями к создаваемой системе;
- Требования к ЭИС должны адекватно соответствовать целям и задачам эффективного функционирования экономического объекта;
- Созданная ЭИС должна соответствовать сформулированным требованиям на момент окончания внедрения, а не на момент начала разработки;
- Внедренная ЭИС должна развиваться и адаптироваться в соответствии с постоянно изменяющимися требованиями к ЭИС.

С точки зрения реализации перечисленных аспектов в технологиях проектирования ЭИС модели жизненного цикла, определяющие порядок выполнения стадий и этапов, претерпевали существенные изменения. В числе известных моделей жизненного цикла можно выделить следующие модели:

Каскадная модель (до 70 гг.) – последовательный переход на следующий этап после завершения предыдущего.

Итерационная модель (70-80 гг.) – с итерационными возвратами на предыдущие этапы после выполнения очередного этапа.

Спиральная модель (80-90 гг.) – прототипная модель, предполагающая постепенное расширение прототипа ЭИС.

Каскадная модель. Для этой модели жизненного цикла характерна автоматизация отдельных несвязанных задач, не требующая выполнения информационной интеграции и совместимости, программного, технического и организационного сопряжения. В рамках решения отдельных задач каскадная модель жизненного цикла по срокам разработки и надежности оправдывала себя. Применение каскадной модели жизненного цикла к большим и сложным проектам вследствие большой длительности процесса проектирования и изменчивости требований за это время приводит к практической их нереализуемости.

Итерационная модель. Создание комплексных ЭИС предполагает проведение увязки проектных решений, получаемых при реализации отдельных задач. Подход к проектированию «снизу-вверх» обуславливает необходимость таких итерационных возвратов, когда проектные решения по отдельным задачам комплексуются в общие системные решения и при этом возникает потребность в пересмотре ранее сформулированных требований. Как правило, вследствие большого числа итераций возникают рассогласования выполненных проектных решений и документации. Запутанность функциональной и системной архитектуры созданной ЭИС, трудность в использовании проектной документации вызывает на стадиях внедрения и эксплуатации сразу необходимость перепроектирования всей системы. Длительный жизненный цикл разработки ЭИС практически заканчивается этапом внедрения, за которым начинается жизненный цикл создания новой ЭИС.

Спиральная модель. Используется подход к организации проектирования ЭИС «сверху-вниз», когда сначала определяется состав функциональных подсистем, а затем постановки отдельных задач. Соответственно сначала разрабатываются такие общесистемные вопросы как организация интегрированной базы данных, технология сбора, передачи и накопления информации, а затем технология решения конкретных задач. В рамках комплексов задач программирование осуществляется по направлению от головных программных модулей к исполняющим отдельные функции модулям. При этом на первый план выходят вопросы организации интерфейсов программных модулей между собой и с базой данных, а на второй план – реализация алгоритмов.

В основе спиральной модели жизненного цикла лежит применение прототипной технологии или RAD – технологии (rapid application development – технологии быстрой разработки приложений). (J. Martin. Rapid Application Development. New York: Macmillan, 1991). Согласно этой технологии ЭИС разрабатывается путем расширения программных прототипов, повторяя путь от детализации требований к детализации программного кода. Естественно, что при прототипной технологии сокращается число итераций и меньше возникает ошибок и несоответствий, которые необходимо исправлять на последующих итерациях, а само проектирование ЭИС осуществляется более быстрыми темпами, упрощается создание проектной документации. Для более точного соответствия проектной документации разработанной ЭИС все большее значение придается ведению общесистемного репозитория и использованию CASE-технологий.

Жизненный цикл при использовании RAD-технологии предполагает активное участие на всех этапах разработки конечных пользователей будущей системы и включает четыре основные стадии так называемого информационного инжиниринга:

- Анализ и планирование информационной стратегии. Пользователи вместе со специалистами-разработчиками участвуют в идентификации проблемной области.
- Проектирование. Пользователи принимают участие в техническом проектировании под руководством специалистов-разработчиков.
- Конструирование. Специалисты-разработчики разрабатывают рабочую версию ЭИС с использованием языков 4-го поколения.
- Внедрение. Специалисты разработчики обучают пользователей работе в среде новой ЭИС.

2.3. Формализация технологии проектирования ЭИС

Сложность, высокие затраты и трудоемкость процесса проектирования ЭИС на протяжении всего жизненного цикла вызывает необходимость, с одной стороны, выбора адекватной экономическому объекту технологии проектирования, а с другой стороны, наличия эффективного инструмента управления процессом ее применения. С этой точки зрения возникает потребность в построении такой формализованной модели технологии проектирования, когда на ее основе можно было бы оценить необходимость и возможность применения определенной технологии проектирования с учетом сформулированных требований к ЭИС и выделенных ресурсов на экономическом объекте, а в последующем контролировать ход и результаты проектирования.

Известные методы сетевого планирования и управления проектами [] решают только одну часть поставленной проблемы: отражают последовательность технологических операций с временными и трудовыми характеристиками (подробное изложение методов сетевого планирования и управления проектами см. в главе 16). При этом не раскрывается в полной мере содержательная сторона процесса проектирования, необходимая

сначала для понимания сущности и оценки эффективности технологии проектирования, а затем для использования в качестве инструкционного материала в непосредственной работе проектировщиков.

В наибольшей степени задаче формализации технологии проектирования ЭИС соответствует аппарат технологических сетей проектирования, разработанный Э.Н. Хотяшовым [] и развитый И.Н. Дрогобыцким [].

Основой формализации технологии проектирования ЭИС является формальное определение технологической операции (ТО) проектирования в виде четверки:

$\langle V - \text{Вход}, W - \text{Выход}, П - \text{Преобразователь}, R - \text{Ресурсы}, S - \text{Средства} \rangle$.

Графическая интерпретация технологической операции представлена на рис. 2.3. Технологические операции графически представляются в виде блоков-прямоугольников, внутри которых дается наименование ТО, перечень используемых средств проектирования и ссылки на используемые ресурсы. Входы и выходы ТО представляются идентификаторами внутри кружков, от которых и к которым идут стрелки, указывающие входные и выходные потоки.

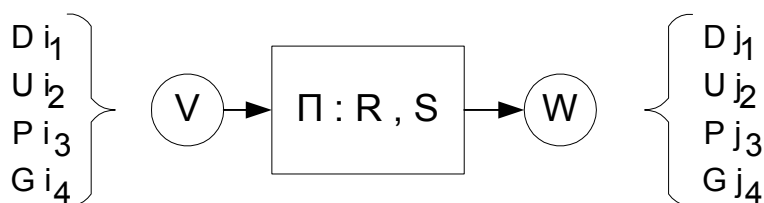


Рис. 2.3. Графическая интерпретация технологической операции

Рассмотрим детально компоненты формального определения ТО.

В качестве компонентов входа и выхода используются множества документов D , параметров P , программ G , универсальных множеств (универсумов) U . Для любых компонентов входа и выхода должны быть заданы формы их представления в виде твердой копии или электронном виде.

Документ D – это описатель множества взаимосвязанных фактов. С помощью документов описываются объекты материальных и информационных потоков, организационной структуры, технических средств, необходимые для проектирования и внедрения ЭИС. Документы определяют или исходные данные проектирования, или конечные результаты проектирования для реализации новой информационной системы, или промежуточные результаты, которые используются временно для выполнения последующих ТО. Конечные документы одновременно могут быть и промежуточными. Конечные документы должны быть оформлены в соответствии со стандартами представления проектной документации.

Параметр P – это описатель одного факта. В принципе параметр рассматривается как частный случай документа. Выделение параметров из состава документов подчеркивает значимость отдельных фактов в процессе проектирования ЭИС. Параметры выступают, как правило, в роли ограничений или условий процесса проектирования, например, объем финансирования, срок разработки, форма предприятия и т.д. Параметры могут быть и варьируемыми с позиции анализа влияния их значений на результат проектирования ЭИС.

Программа G – частный случай документа, представляющая описание алгоритма решения задачи, которое претерпевает свое изменение по мере изменения жизненного цикла ЭИС: от спецификации программы до машинного кода.

Универсум U – это конечное и полное множество фактов (документов) одного типа. Обычно с помощью универсума описываются множество альтернатив, выбор из которого конкретного экземпляра определяет характер последующих проектных решений. В качестве универсумов могут рассматриваться множества параметризованных описаний технических средств, программных средств (операционных систем, СУБД, ППП и т.д.), технологий проектирования и т.д.

Преобразователь P – это некоторая методика, или формализованный алгоритм, или машинный алгоритм преобразования входа технологической операции в ее выход. Соответственно используются ручные, автоматизированные и автоматические методы реализации преобразователей. Для формализации преобразователей используются математические модели, эвристические правила, блок-схемы, псевдокоды.

Ресурсы R представляет собой набор людских, компьютерных, временных и финансовых средств, которые позволяют выполнить технологическую операцию. Причем проектировщики могут быть специалистами разной квалификации. Наличие тех или иных ресурсов существенно сказывается на характере применяемой технологии проектирования. Например, выделение сетевых компьютерных ресурсов позволяет осуществлять коллективную разработку ЭИС различными группами проектировщиков с распараллеливанием выполнения технологических операций.

Средства проектирования S – это специальный вид ресурса, включающий методические и программные средства выполнения технологической операции. Если преобразователь является ручным, то средство проектирования представляет методику выполнения работы, и в описании ТО дается ссылка на соответствующий бумажный или электронный документ. Если преобразователь является автоматизированным или автоматическим, в описании ТО указывается ссылка на название и описание программного средства, а также руководство по его эксплуатации, причем для автоматизированных преобразователей руководство по эксплуатации в большей степени должно быть ориентировано на методику работы проектировщика с помощью данного программного средства.

На основе отдельных технологических операций строится технологическая сеть проектирования (ТСП), под которой понимается взаимосвязанная по входам и выходам последовательность технологических операций проектирования, выполнение которых приводит к достижению требуемого результата – созданию проекта ЭИС []. На ТСП технологические операции графически связываются по общим входам и выходам, когда выход одной ТО является входом другой ТО (рис. 2.4).

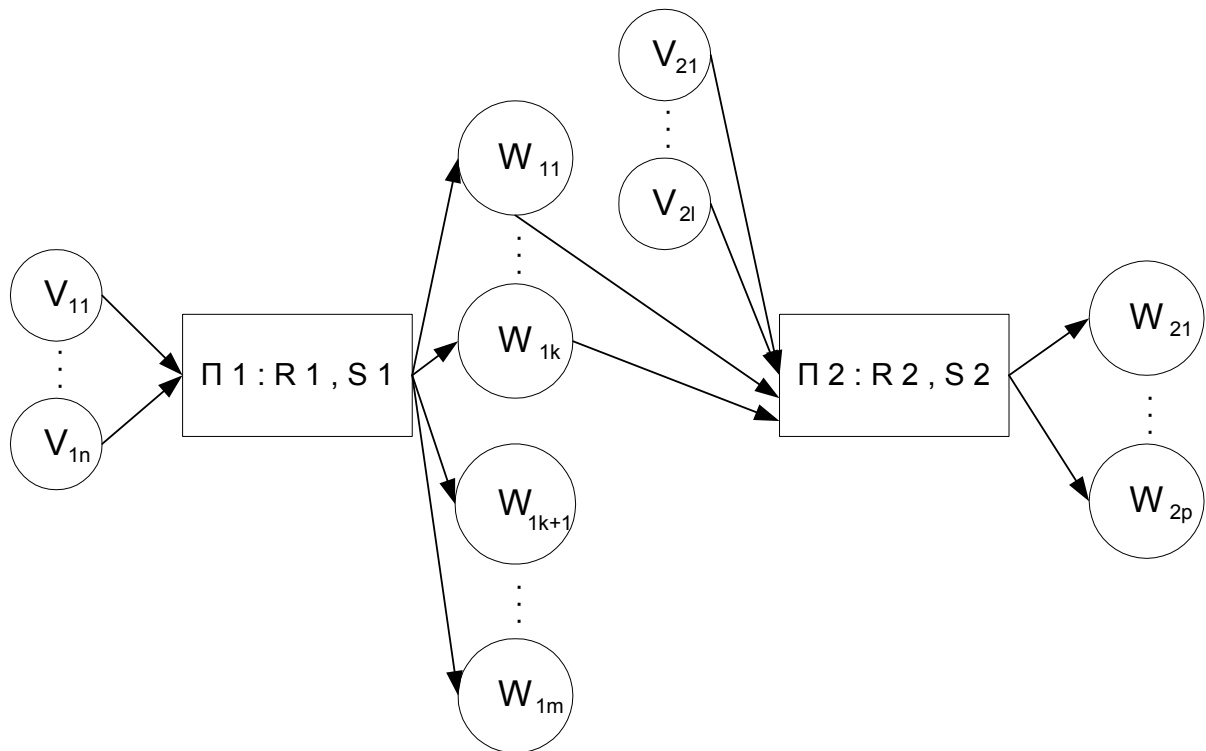


Рис. 2.4. Технологическая сеть проектирования

Технологические сети проектирования могут строиться с различной степенью детализации. Наиболее детализированная ТСП, в которой каждая технологическая операция является ручной, называется канонической. Каноническая ТСП наиболее пригодна для проектировщиков-исполнителей, для которых ТСП является руководством по проектированию ЭИС. Вместе с тем, каноническая ТСП всего проекта редко используется в полном объеме, скорее различные категории проектировщиков-исполнителей пользуются относящимися к их компетенции фрагментами канонической сети.

Для укрупнения ТСП применяются технологические операции-агрегаты, которым соответствуют фрагменты канонической ТСП. Например, ТО «Проектирование схемы базы данных» декомпозируется на ряд взаимосвязанных ТО: «Нормализация таблиц», «Установление связей», «Отображение в схему DDL СУБД» и т.д.

Для различных категорий участников и разработчиков проекта ЭИС требуется различная степень агрегации/детализации ТСП. Наименее детализированная ТСП нужна заказчикам, для которых она представляет набор взаимосвязанных технологических этапов со входами, соответствующими предоставляемой разработчикам информации, и выходами, соответствующими получаемым проектным документам. Для руководителей проектов технологические операции, как правило, соответствуют календарным работам с четкими сроками сдачи и документальными результатами. В принципе для этих категорий пользователей ТСП может быть преобразована в традиционный сетевой график. На этом уровне представления ТСП могут не указываться отдельные ресурсы или средства проектирования.

Для взаимодействующих проектировщиков-исполнителей очень важно отражение в ТСП связей по входу-выходу, поскольку для качественного выполнения любой технологической операции необходимо точное выполнение требований по входу, соответствующему выходу другой ТО. Для конкретного проектировщика-исполнителя относящаяся к

его компетенции технологическая операция-агрегат всегда может быть раскрыта в виде фрагмента канонической сети.

При использовании средства автоматизированного проектирования проектировщик-исполнитель может пользоваться технологическими операциями-агрегатами, объединяющими фрагменты канонической ТСП. Для таких ТО обязательно задается ссылка на используемое средство проектирования. Причем если средство проектирования является комплексным, то указывается конкретный компонент (функция, модуль, опция и т.д.) или компоненты этого средства.

Вместе с тем, в техническом описании средства проектирования полезно иметь ТСП его применения, чтобы понять функциональные возможности этого средства. Так, если ТСП программы автоматизации проектирования схемы базы данных не полностью соответствует требуемой канонической схеме проектирования, например, отсутствует операция нормализации таблиц, то проектировщики либо выберут из универсума другое средство проектирования, либо нормализацию будут выполнять вручную, а отображение в схему DDL – с помощью программы.

Технологические сети проектирования могут иметь вариантный характер построения. Например, ТСП проектирования выходных форм отчетов зависит от средства проектирования, выбор которого в свою очередь определяется сложностью отчетов. Для правильного выбора средства проектирования из универсума вводится специальная технологическая операция, которая сопоставляет параметры требований (например, число степеней итогов отчетов, многотабличность формы, многофайловость базы данных и др.) с аналогичными параметрами средства проектирования. В зависимости от выбранного средства проектирования далее выбирается конкретная ветка ТСП (рис. 2.4). Например, если в универсуме средств проектирования есть только генератор отчетов, работающий с одним файлом, то в технологической сети потребуются ввести технологическую операцию проектирования выходного файла. Если не одно из средств проектирования не подходит, то проектирование осуществляется в соответствии с канонической сетью проектирования.

Вопросы для самопроверки:

1. Что включает в себя технология проектирования ЭИС?
2. Что такое технологический процесс проектирования ЭИС?
3. Что такое технологическая операция проектирования ЭИС?
4. Каковы требования к технологии проектирования ЭИС?
5. Что такое методология проектирования ЭИС?
6. Что понимается под организацией проектирования ЭИС?
7. Как классифицируются методы проектирования ЭИС?
8. Какие признаки характеризуют каноническое проектирование ЭИС?
9. Какие признаки характеризуют автоматизированное проектирование ЭИС?
10. Какие признаки характеризуют типовое проектирование ЭИС?
11. Что такое индустриальное проектирование ЭИС?
12. Как классифицируются средства проектирования ЭИС?
13. Какие стадии входят в жизненный цикл ЭИС?
14. Чем отличаются системный анализ и системный синтез?
15. Каковы требования к проектированию ЭИС?
16. Какие существуют модели жизненного цикла ЭИС?
17. Как формально определяется технологическая операция проектирования?
18. Как строится технологическая сеть проектирования ЭИС?

Раздел II. КАНОНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭИС

Глава 3. Содержание и методы канонического проектирования ЭИС

3.1. Состав стадий и этапов канонического проектирования ЭИС

Каноническое проектирование ЭИС отражает особенности ручной технологии индивидуального (оригинального) проектирования, осуществляемого на уровне исполнителей при отсутствии использования каких-либо инструментальных средств, позволяющих интегрировать выполнение элементарных операций. Как правило, каноническое проектирование применяется для небольших локальных ЭИС.

В основе канонического проектирования лежит каскадная модель жизненного цикла ЭИС. Процесс каскадного проектирования в жизненном цикле ЭИС в соответствии с применяемым в нашей стране стандартом (ГОСТ 24.601-86) делится на следующие семь стадий:

- исследование и обоснование создания системы;
- разработка технического задания;
- создание эскизного проекта;
- техническое проектирование;
- рабочее проектирование;
- ввод в действие;
- функционирование, сопровождение, модернизация.

В целях изучения взаимосвязанных приемов и методов канонического проектирования ЭИС перечисленные 7 стадий можно сгруппировать в часто используемые на практике четыре стадии процесса разработки ЭИС (см. рис. 3.1.):

- П1 – предпроектная стадия;
- П2 – стадия техно-рабочего проектирования;
- П3 – стадия внедрения;
- П4 – стадия эксплуатации и сопровождения проекта.



Рис.3.1. Схема стадий и этапов канонического проектирования ЭИС

Д 1.1. – Предметная область

Д 1.2. – Материалы обследования

- Д 1.3. – ТЭО, ТЗ на проектирование
- Д 1.4. – Эскизный проект
- Д 2.1. – Техно-рабочий проект (ТРП)
- Д 3.1. – Исправленный ТРП, переданный в эксплуатацию
- Д 3.2. – Акт о приемке проекта в промышленную эксплуатацию
- Д 4.1. – Модернизированный ТРП

Традиционно этапы исследования предметной области – предприятия, обоснования проекта ЭИС для него и разработки технического задания объединяют термином «Предпроектная стадия» (Предпроектное обследование), поскольку результаты выполнения работ на данных этапах не являются законченным проектным решением. Основное назначение предпроектной стадии заключается в обосновании экономической целесообразности создания ЭИС и формулировании требований к ней.

На первой стадии «Предпроектного обследования» принято выделять два основных этапа:

- сбор материалов обследования;
- анализ материалов обследования и разработка технико-экономического обоснования (ТЭО) и технического задания (ТЗ).

В результате выполнения первого этапа проектировщики получают материалы обследования, которые должны содержать полную и достоверную информацию, описывающую изучаемую предметную область – предприятие, в том числе: цель функционирования; организационную структуру системы и объекта управления, т.е. его управленческие отделы, цехи, склады и хозяйственные службы; функции управления, выполняемые в этих подразделениях, и протекающие в них технологические процессы обработки управленческой и экономической информации, а также материальные потоки и процессы их обработки, ресурсные ограничения.

После выполнения второго этапа проектировщики получают количественные и качественные характеристики информационных потоков, описание их структуры и мест обработки, объемов выполняемых операций и трудоемкости их обработки. На основе этих материалов разрабатываются два документа: «Технико-экономическое обоснование проектных решений» (ТЭО), содержащее расчеты и обоснование необходимости разработки ЭИС для предприятия и выбираемых технологических и проектных решений, и «Техническое задание» (ТЗ), в состав которого входят требования к создаваемой системе, ее отдельным компонентам: программному, техническому и информационному обеспечению и целевую установку на проектирование новой системы. Эти документы являются основными для последующего проектирования ЭИС в соответствии с заданными требованиями.

Для сложных ЭИС иногда на этой стадии включают третий этап – разработку «Эскизного проекта». На этапе «Эскизного проекта» сформулированные ранее требования служат основой для разработки предварительных решений по ЭИС в целом и отдельным видам обеспечения. Эти решения прорабатываются на логическом уровне, включая алгоритмы обработки информации, описание информационных потребностей пользователей на уровне названий документов и показателей.

Вторая стадия «Техно-рабочее проектирование» выполняется в два этапа:

- техническое проектирование;
- рабочее проектирование.

На этапе технического проектирования выполняются работы по логической разработке и выбору наилучших вариантов проектных решений, в результате чего создается

«Технический проект». Этап рабочего проектирования связан с физической реализацией выбранного варианта проекта и получением документации «Рабочего проекта». При наличии опыта проектирования эти этапы иногда объединяются в один, в результате выполнения которого получают «Техно-рабочий проект» (ТРП).

Третья стадия – «Внедрение проекта» включает в себя три этапа:

- подготовка объекта к внедрению проекта;
- опытное внедрение проекта;
- сдача в промышленную эксплуатацию.

На этапе «Подготовка объекта к внедрению проекта» осуществляется комплекс работ по подготовке предприятия к внедрению разработанного проекта ЭИС. На этапе «Опытное внедрение» осуществляют проверку правильности работы некоторых частей проекта и получают исправленную проектную документацию и «Акт о проведении опытного внедрения». На этапе «Сдача проекта в промышленную эксплуатацию» осуществляют комплексную системную проверку всех частей проекта, в результате которой получают доработанный «Техно-рабочий проект» и «Акт приемки проекта в промышленную эксплуатацию».

Четвертая стадия – Эксплуатация и сопровождение проекта» включает следующие этапы:

- эксплуатация проекта;
- сопровождение и модернизация проекта.

На этапе «эксплуатация» получают информацию о работе всей системы в целом и отдельных ее компонент и собирают статистику о сбоях системы в виде рекламаций и замечаний, которые накапливаются для выполнения следующего этапа. На этапе сопровождения проекта выполняется два вида работ: ликвидируются последствия сбоев в работе системы и исправляются ошибки, не выявленные при внедрении проекта, а также осуществляется модернизация проекта. В процессе модернизации проект либо дорабатывается, т.е. расширяется по составу подсистем и задач, либо производится перенос системы на другую программную или техническую платформу с целью адаптации ее к изменяющимся внешним и внутренним условиям функционирования, в результате чего получают документы модернизированного «Техно-рабочего проекта».

При изучении существующей экономической системы разработчики должны уточнить границы изучения системы, определить круг пользователей будущей ЭИС различных уровней и выделить классы и типы объектов, подлежащих обследованию и последующей автоматизации.

Важнейшими объектами обследования могут являться:

- структурно-организационные звенья предприятия (например, отделы управления, цехи, участки, рабочие места);
- функциональная структура, состав хозяйственных процессов и процедур;
- стадии (техническая подготовка, снабжение, производство, сбыт) и элементы хозяйственного процесса (средства труда, предметы труда, ресурсы, продукция, финансы).

При каноническом проектировании основной единицей обработки данных является задача. Поэтому функциональная структура проблемной области на стадии предпроектного обследования изучается в разрезе решаемых задач и комплексов задач. При этом задача в содержательном аспекте рассматривается как совокупность операций преобразования некоторого набора исходных данных для получения результатной информации, необходимой для выполнения функции управления или принятия управленческого решения. В

большинстве случаев исходные данные и результаты их преобразований представляются в форме экономических документов.

Кроме того, объектами обследования служат:

- компоненты потоков информации (документы, показатели, файлы, сообщения);
- технологии, методы и технические средства их преобразования;
- материальные потоки и процессы их обработки.

Основной целью выполнения первого этапа предпроектного обследования «Сбор материалов» является:

- выявление основных параметров предметной области (например, предприятия или его части)
- установление условий, в которых будет функционировать проект ЭИС, стоимостных и временных ограничений на процесс проектирования.

На этом этапе проектировщиками выполняется ряд технологических операций и решаются следующие задачи (технологическая сеть проектирования представлена рис.3.2.):

- предварительное изучение предметной области (П1);
- выбор технологии проектирования (П2);
- выбор метода проведения обследования (П3);
- выбор метода сбора материалов обследования (П4);
- разработка программы обследования (П5);
- разработка плана – графика сбора материалов обследования (П6);
- сбор и формализация материалов обследования (П7).

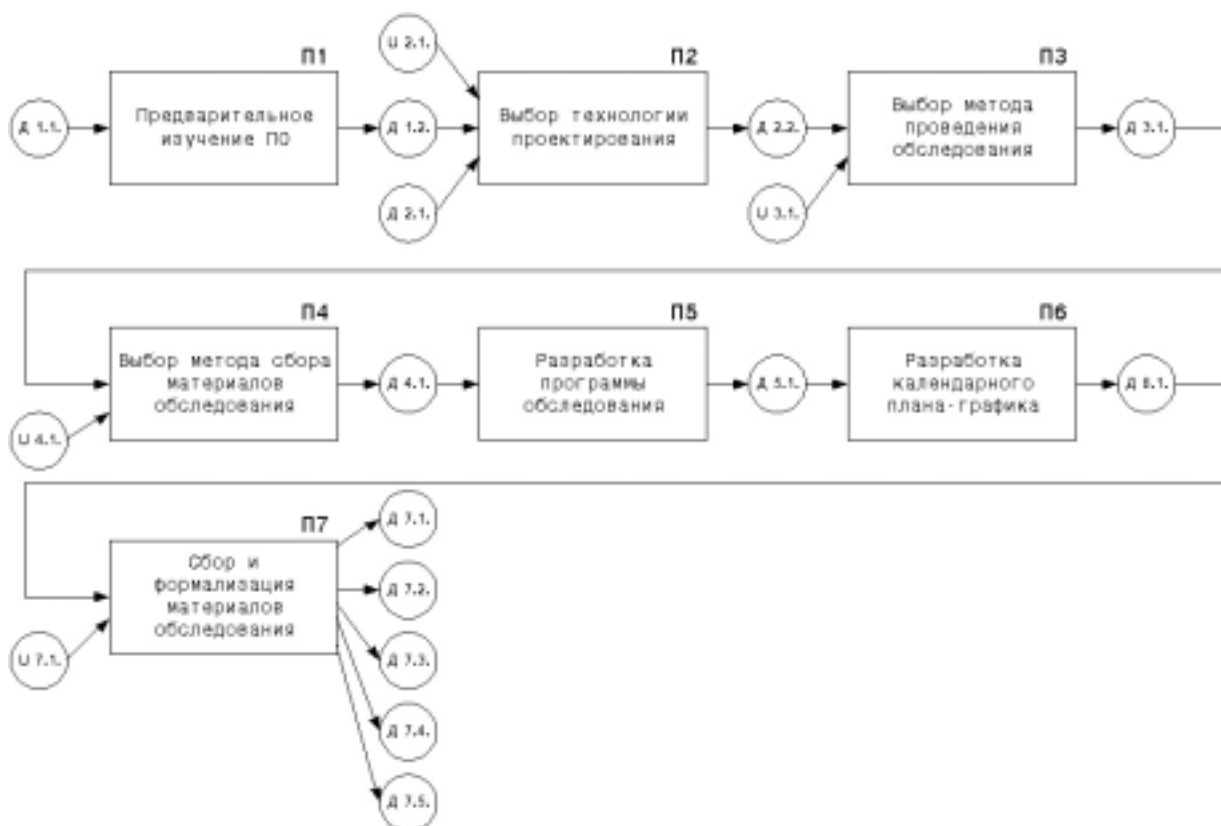


Рис.3.2. Схема работ, выполняемых на этапе сбора материалов обследования

- Д 1.1. – Общие сведения об объекте
- Д 1.2. – Примеры разработок проектов ЭИС для аналогичных систем
- У 2.1. – Универсум технологий проектирования
- Д 2.1. – Ресурсы
- Д 2.2. – Описание выбранной технологии, методов и средств проектирования
- У 3.1. – Универсум методов проведения обследования
- Д 3.1. – Описание выбранного метода
- У 4.1. – Универсум методов сбора материалов обследования
- Д 4.1. – Описание выбранного метода
- Д 5.1. – Программа обследования
- Д 6.1. – План-график выполнения работ на предпроектной стадии
- У 7.1. – Универсум методов формализации
- Д 7.1. – Общие параметры (характеристики) экономической системы
- Д 7.2. – Методы и методики управления (алгоритм расчета экономических показателей)
- Д 7.3. – Организационная структура экономической системы
- Д 7.4. – Параметры информационных потоков
- Д 7.5. – Параметры материальных потоков

Выполнение операции предварительного изучения предметной области (П1) имеет своей целью на основе общих сведений об объекте (Д1.1) выявить предварительные размеры объемов работ по проектированию и состав стоимостных и временных ограничений на процессы проектирования, а также найти примеры разработок проектов ЭИС для аналогичных систем (Д1.2).

Важной операцией, определяющей все последующие работы по обследованию объекта и проектированию ЭИС является выбор технологии проектирования (П2). В настоящее время в универсум (У2.1) входит несколько типов технологий проектирования: технология оригинального, типового, автоматизированного и смешанного варианта проектирования. Для технологии оригинального проектирования характерно создание уникального проектного решения для экономической системы. При этом могут создаваться не только индивидуальные проекты, но и соответствующие методики проведения проектных работ. Поэтому технологию оригинального проектирования используют в том случае, если хотят, чтобы получаемый в результате проектирования индивидуальный проект в полной мере отображал все особенности соответствующего объекта управления при невысокой стоимости разработки, понятности и доступности получаемого решения заказчику. К числу ограничений по использованию оригинального проектирования можно отнести низкую степень автоматизации проектных работ, длительные сроки разработки, низкое качество документирования, отсутствие преемственности в проектных решениях.

Основными аргументами при выборе технологии из некоторого универсума технологий (У2.1) могут служить: наличие денежных средств на приобретение и поддержку выбранной технологии, ограничений по времени проектирования, доступность соответствующих инструментальных средств и возможность обеспечения поддержки их эксплуатации собственными силами, наличие специалистов соответствующей квалификации (Д2.1). Результатом выполнения этой операции служит получение описания выбранной технологии, методов и средств проектирования (Д2.2).

Перед началом проведения работ по проведению обследования необходимо выбрать метод проведения обследования (П3). Все методы (У3.1) можно объединить в группы по следующим признакам (см. рис.3.3.):

- по цели обследования выделяют метод локального проведения обследования, используемый для разработки проекта отдельной задачи или для комплекса задач, и метод системного обследования объекта, применяемый для изучения всего объекта с целью разработки для него проекта ЭИС в целом;

- по числу исполнителей, проводящих обследование, применяется индивидуальное обследование, осуществляемое одним проектировщиком, и бригадное – с выделением ряда бригад – исполнителей, изучающих все подразделения предприятия, и одной координирующей бригады;

- по степени охвата предметной области применяют метод сплошного обследования, охватывающего все подразделения экономической системы, и выборочное, применяемое при наличии типовых по структуре подразделений (например, цехов или складов);

- по степени одновременности выполнения работ первого и второго этапов предпроектной стадии выделяют метод последовательного проведения работ, при котором проектировщики сначала собирают данные о предметной области, а затем их изучают (часто применяют при отсутствии опыта в выполнении такого рода работ), и метод параллельного выполнения работ, когда одновременно со сбором происходит изучение полученных материалов обследования, что значительно сокращает время на проведение работ на предпроектной стадии и повышает качество получаемых результатов.

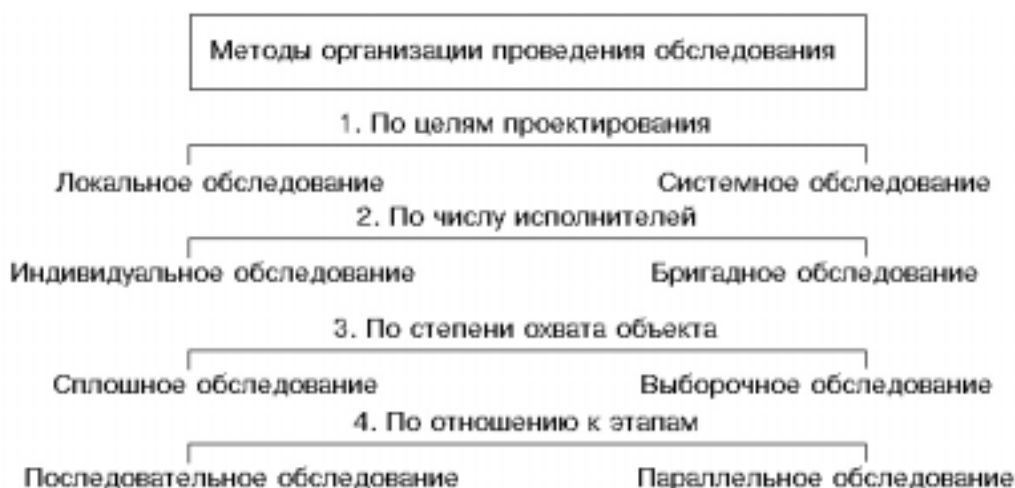


Рис. 3.3. Схема классификации методов проведения обследования

Выполнение работ по обследованию предметной области в каком-либо подразделении и сбору материалов можно проводить на основе предварительного проведения выбора методов сбора материалов обследования (П4), универсум которых (U4.1) можно разделить на две группы (см. рис.3.4.):

- методы сбора, выполняемого силами проектировщиков, включающие методы проведения бесед и опросов, анализа материалов обследования, личных наблюдений, фотографии рабочего дня и хронометража рабочего времени специалиста при выполнении им той или иной работы;

- методы сбора, выполняемого силами специалистов предметной области, которым предлагается либо заполнять тетрадь – дневник на выполняемые ими работы, либо провести документную инвентаризацию рабочего места, либо использовать метод самофотографии рабочего дня, позволяющий выявить состав операций и получаемых при этом документов.



Рис. 3.4. Схема классификации методов сбора материалов обследования

Метод бесед и консультаций с руководителями чаще всего проводится в форме обычной беседы с руководителями предприятий и подразделений или в форме деловой консультации со специалистами по вопросам, носящим глобальный характер и относящимся к определению проблем и стратегий развития и управления предприятием.

Метод опроса исполнителей на рабочих местах используется в процессе сбора сведений непосредственно у специалистов путем бесед, которые требуют тщательной подготовки. Заранее составляют список сотрудников, с которыми намереваются беседовать, разрабатывают перечень вопросов о роли и назначении работ в деятельности объекта, порядок их выполнения.

Метод анализа операций заключается в расчленении рассматриваемого делового процесса, работы на ее составные части, задачи, расчеты, операции и даже их элементы. После этого анализируется каждая часть в отдельности, выявляется повторяемость отдельных операций, многократное обращение к одной и той же операции, их степень зависимости друг от друга.

Метод анализа представленного материала применим в основном при выяснении таких вопросов, на которые нельзя получить ответ от исполнителей.

Метод фотографии рабочего дня исполнителя работ предполагает непосредственное участие проектировщиков и применение рассчитанного для регистрации данных наблюдения специального листа фотографии рабочего дня и распределения его между работами.

Метод выборочного хронометража отдельных работ требует предварительной подготовки, известных навыков и наличие специального секундомера. Данные хронометража позволяют установить нормативы на выполнение отдельных операций и собрать подробный материал о технике осуществления некоторых работ.

Метод личного наблюдения применим, если изучаемый вопрос понятен по существу и необходимо лишь уточнение деталей без существенного отрыва исполнителей от работы.

Метод документальной инвентаризации управленческих работ заключается в том, что на каждую работу в отдельности открывается специальная карта обследования, в которой приводятся все основные данные о регистрируемой работе или составляемых документах.

Метод ведения индивидуальных тетрадей-дневников. Записи в дневнике производятся исполнителем в течение месяца ежедневно, сразу же после выполнения очередной работы.

Метод самофотографии рабочего дня заключается в том, что наблюдение носит более детальный характер и происходит в короткий срок. Этот метод дает сведения о наиболее трудоемких или типичных отдельных работах, которые используются для определения общей трудоемкости выполнения всех работ.

Расчетный метод применяется для определения трудоемкости и стоимости работ, подлежащих переводу на выполнение с помощью вычислительных машин, а также при установлении объемов работ по отдельным операциям.

Метод аналогии основан на отказе от детального обследования какого-либо подразделения или какой-либо работы. Использование метода требует наличия тождественности и не исключает общего обследования и выяснения таких аспектов, на которые аналогия не распространяется.

При выборе метода следует учитывать следующие критерии:

- степень личного участия проектировщика в сборе материала;
- временные, трудовые и стоимостные затраты на получение сведений в подразделениях.

Поэтому проектировщику необходимо знать и в каждом конкретном случае применять наиболее экономичный, обеспечивающий нужную полноту сведений, метод сбора материалов обследования.

Обследование проводится по заранее разработанной программе (Д5.1), составляемой во время выполнения операции П5, по форме, представленной в таблице 3.1, содержащей перечень вопросов, ответы на которые дадут полное представление о деятельности изучаемого объекта и будут учтены при создании проекта ЭИС. Вопросы можно систематизировать по трем основным направлениям исследования объекта.

Первое направление предусматривает получение представления об объекте изучения, т.е. экономической системе (например, предприятии) в целом, включая выяснение целей функционирования этой системы, выявление значений основных параметров деятельности предприятия и т. д.

Второе направление предусматривает изучение и описание организационно-функциональной структуры объекта (как правило, относится к аппарату управления). При этом изучаются функции, выполняемые в структурных подразделениях, хозяйственные процессы и процедуры, выявляются комплексы задач, обусловленные выполняемыми функциями, процессами и процедурами, определяется состав входной и выходной информации по каждой задаче. В таблице 3.1. приведен фрагмент составления программы.

Таблица 3.1

Программа обследования

№. п/п	Наименование вопроса	Источник информации	Получатель информации
1.	Цель функционирования объекта	Руководитель предприятия	Руководитель проекта
2.	Основные параметры объекта	Руководитель предприятия	Руководитель проекта
3.	Организационная структура объекта	Секретарь руководителя	Зам. руководителя проекта
		

Третье направление предусматривает изучение и описание структуры информационных и/или материальных потоков: состав и структура компонент потоков, структуры компонент, частота их возникновения, объемы за определенный период, направление движения потоков, процедуры обработки, в которых участвуют эти компоненты. Источником сведений являются получаемые от специалистов предметной области интервью, экономическая документация и результаты расчетов. Описание информационной структуры выполняется на уровне экономических документов и показателей.

Для организации труда проектировщиков во время выполнения сбора материалов обследования и его последующего анализа необходимо выполнение операции Пб – разработки «Плана-графика выполнения работ на предпроектной стадии» (Дб.1), фрагмент которого представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2

План-график выполнения работ на стадии сбора материалов обследования

№ п/п	Наименование работы	Код работы	Исполнитель	Дата начала	Длительность выполнения	Дата окончания
11	Определение целей и параметров предприятия	001	Рук. проекта Серов М.Р.	01.03.99	2	02.03.99
22	Определение организационной структуры предприятия	002	Зам. рук. проекта Иванов И.П.	03.03.99	1	03.03.99
					
					

«План-график» служит инструментом для планирования и оперативного управления выполнением работ на предпроектной стадии.

Последней операцией (П7), выполняемой проектировщиками на этом этапе является проведение сбора и формализации материалов обследования, в процессе реализации которой члены бригад должны проинтервьюировать специалистов подразделений изучаемой предметной области, собрать сведения обо всех объектах обследования, в том числе о предприятии в целом, функциях управления, методах и алгоритмах реализации функций, составе обрабатываемых и рассчитываемых показателей, собрать формы документов, отражающих хозяйственные процессы и используемые классификаторы, макеты файлов, сведения об используемых технических средствах и технологиях обработки данных, проконтролировать вместе с пользователем их правильность и сформировать отчет об обследовании и выполнить другие работы.

Сбор материалов обследования следует проводить с помощью стандартных форм и таблиц, которые удобно читать и обрабатывать (см. рис. 3.5.).

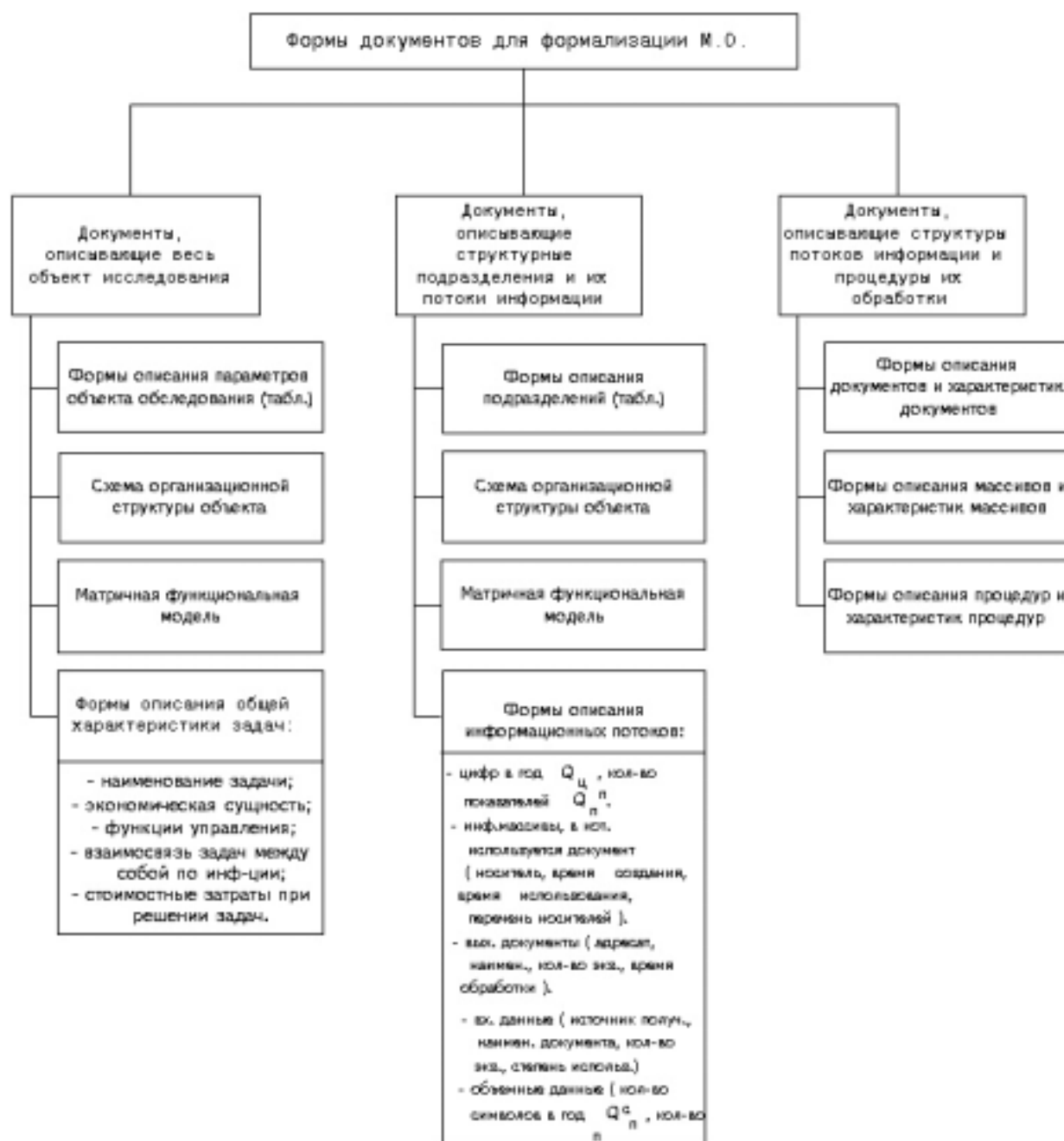


Рис. 3.5. Формы документов для формализации

Вся документация разбивается на три группы. В первую входят документы, содержащие описание общих параметров экономической системы (Д7.1), ее организационной структуры, матричную модель распределения функций, реализуемых каждым структурным подразделением. В частности, общие сведения об объекте должны содержать: наименование объекта и его принадлежность (например, принадлежность предприятия министерству, объединению, корпорации и т.п.); тип объекта (например, тип предприятия, группа предприятий, режимы работы); виды и номенклатура продукции или услуг; виды и количество оборудования и материальных ресурсов; категории и численность работающих.

Описание организационной структуры (Д7.3) должно включать состав и взаимосвязь подразделений и лиц, реализующих функции и задачи управления. Описание производственной структуры объекта должно отражать состав и взаимосвязь подразделений, реализующих производство товаров или услуг. Описание функциональной структуры призвано отображать распределение функций, хозяйственных процессов и процедур управления между составляющими организационной структуры и должно предполагать проведение классификации процедур, связанных с обработкой данных, с осуществлением коммуникации между сотрудниками, или с принятием управленческих решений.

Описание материальных потоков (Д7.5) предполагает отображение маршрутов движения средств, предметов и продуктов труда, рабочей силы между подразделениями производственной структуры и будет включать: описание видов продукции или услуг, ресурсов; описание технологических операций, их частоту и длительность выполнения; объемы перемещаемых ресурсов, продукции или услуг, используемые средства транспортировки.

В эту группу входит также форма описания общих характеристик функций управления экономической системой, хозяйственных процессов и процедур, реализующих эти функции (Д7.2). Эта форма включает отражение следующих параметров: наименование каждой функции, процесса и процедуры, описание экономической сущности задач, решаемых при выполнении процедуры, связанной с обработкой информации; состав процедур обработки информации, реализуемых каждой задачей; взаимосвязь задач, стоимостные затраты, связанные с реализацией каждой задачи.

Далее следует вторая группа форм, формализующих материалы обследования по каждому структурному подразделению, имеющая в своем составе помимо форм, аналогичных тем, которые входят в первую, формы описания информационных потоков по подразделениям (Д7.4), которые осуществляют связь задач внутри каждого подразделения между собой, а также связи между подразделениями.

Форма описания документопотоков включает следующие характеристики: наименование входных документов, количество их экземпляров, объемные данные по каждому документопотоку, перечень информационных файлов, где используются эти документы, носитель, на котором хранятся данные, время создания, время использования, перечень полей файлов, выходные документы, получаемые на основе информации файлов.

Третья группа документов включает описание компонентов каждого информационного потока, включая документы, информационные файлы и процедуры обработки и характеристики этих компонент.

Формы характеристик документов включают: наименование подразделения, тип документа (первичный, промежуточный или результатный), назначение документа, наименование документа, периодичность создания или время использования. Форма описания документов содержит: перечень показателей, описание структуры документов, перечень реквизитов, распределение реквизитов по разделам документа, типы реквизитов.

Форма характеристик процедур обработки данных включает: наименование подразделения, где используется процедура, задача, в которую входит данная процедура, входная информация, ее объемы, используемые файлы и их объемы, частота обращения процедуры к файлу, блок – схема процедуры, выходные данные процедуры. Форма описания процедур обработки содержит: наименование задачи, операции процедуры, количество операций, используемая техника, стоимостные и временные затраты.

Полученное в результате проведенной формализации описание объекта, содержит исходные данные для проектирования ЭИС и определяет параметры будущей системы. Так, материальные потоки обуславливают объемы обрабатываемой информации, состав первичных данных, периодичность и сроки сбора, их источники, необходимые для разра-

ботки информационной базы. Функциональная структура объекта определяет комплексы автоматизируемых задач управления, для каждого из которых определяют состав входных и выходных показателей, периодичность и сроки их формирования, процедуры использования данных показателей, а также распределение функций и процедур между персоналом и техническими средствами. Организационная структура объекта служит основанием для выделения лиц, определяющих условия решения задач обработки информации, а также получателей выходных показателей и документов.

На основе формализованного описания предметной области выполняется этап «Анализ материалов обследования», целью которого является:

- сопоставление всей собранной об объекте информации с теми требованиями, которые предъявляются к объекту, определение недостатков функционирования объекта обследования;
- выработка основных направлений совершенствования работы объекта обследования на базе внедрения проекта ЭИС, выбор направлений проектирования (выбор инструментария) и оценка эффективности применения выбранного инструментария;
- обоснование выбора решений по основным компонентам проекта ЭИС и определение общесистемных, функциональных и локальных требований к будущему проекту и его частям.

Рассмотрим технологическую сеть анализа материалов обследования (рис. 3.6), в которой в каждой из технологических операций используются документы обследования (Д 1.1 – Д 1.5.).

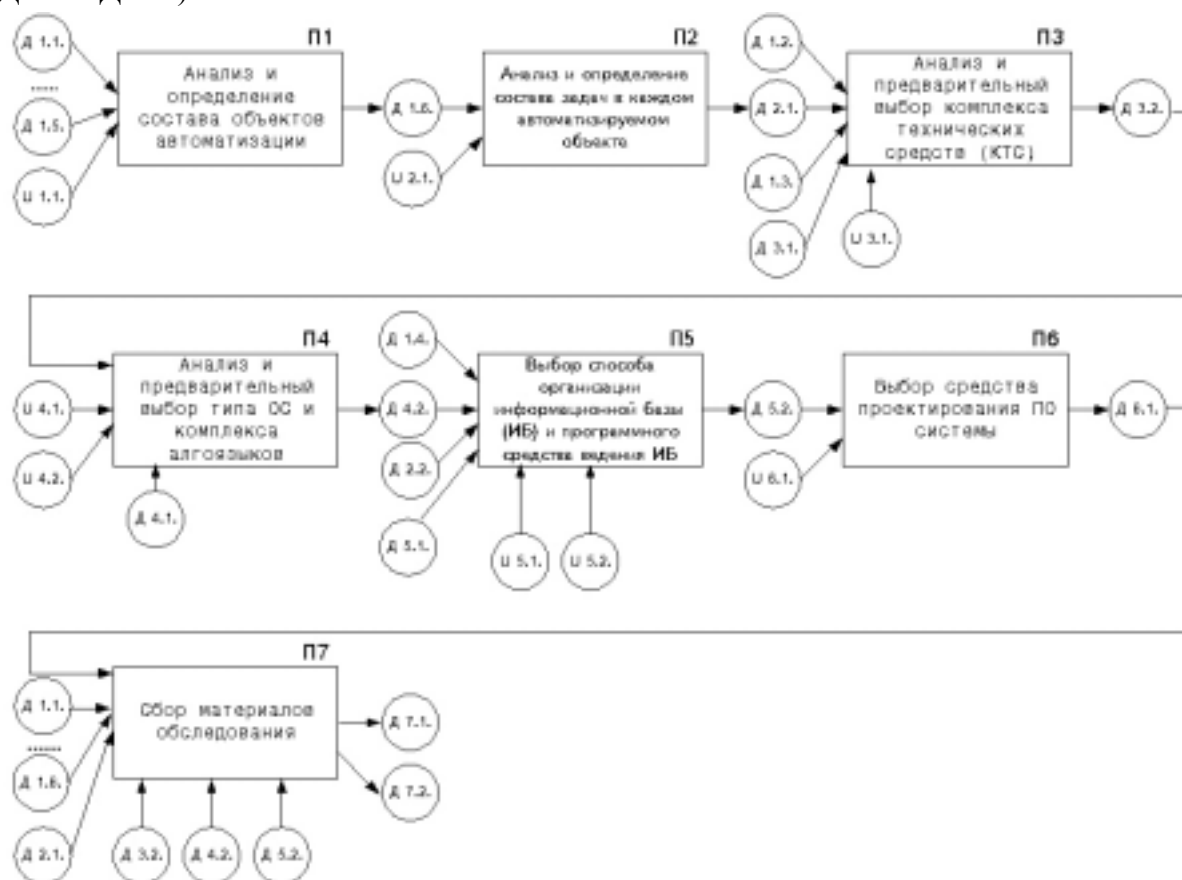


Рис.3.6. Схема процесса выполнения работ на этапе анализа материалов обследования

- Д 1.1. – Общие параметры (характеристики) экономической системы
- Д 1.2. – Методы и методики управления (алгоритм расчета экономических показателей)
- Д 1.3. – Организационная структура экономической системы
- Д 1.4. – Параметры информационных потоков
- Д 1.5. – Параметры материальных потоков
- У 1.1. – Универсум факторов выбора
- Д 1.6. – Обоснование и список объектов автоматизации
- У 2.1. – Универсум факторов выбора задач
- Д 2.1. – Обоснование списка задач по каждому подразделению (объекту автоматизации)
- У 3.1. – Универсум технических средств
- Д 3.1. – Критерии отбора КТС
- Д 3.2. – Обоснование выбора КТС
- У 4.1. – Универсум операционных систем
- У 4.2. – Универсум алгоритмических языков
- Д 4.1. – Критерии отбора
- Д 4.2. – Обоснование выбора ОС и алгоязыков
- У 5.1. – Универсум способов организации ИБ
- У 5.2. – Универсум программных средств ведения ИБ
- Д 5.1. – Факторы выбора
- Д 5.2. – Обоснование выбора и описание организации ИБ и программного средства
- У 6.1. – Универсум методов и программных средств разработки
- Д 6.1. – Обоснование выбора метода проектирования и инструментального средства
- Д 7.1. – ТЭО
- Д 7.2. – ТЗ

Анализ материалов обследования позволяет проектировщикам выделить и составить список автоматизируемых подразделений (П1). На выбор объектов автоматизации оказывают влияние ряд факторов (Д1.1), например, такие как:

- количество формализуемых функций в каждом конкретном подразделении,
- количество связей этого подразделения с другими подразделениями,
- важность этого подразделения в процессах управления объектом,
- степень подготовленности подразделения для внедрения ЭВМ и др.

Согласно этим факторам выделяют список наиболее важных подразделений (Д1.6). Например, для предприятия такими подразделениями являются отделы Технико-экономического планирования, Оперативного управления основным производством, Технической подготовки производства, отдел Материально-технического снабжения, отдел Реализации и сбыта готовой продукции, Бухгалтерия.

При выявлении списка автоматизируемых задач (Д2.1) на операции П2, для которых необходимо разработать проекты, проектировщики принимают к сведению следующие факторы, представленные универсумом (У2.1):

- важность решения задачи для выполнения основных функций управления, деловых процессов и процедур в данном подразделении;
- трудоемкость и стоимость расчета основных показателей данной задачи за год;
- сильная информационная связь рассматриваемой задачи с другими задачами;
- недостаточная оперативность расчета показателей;
- низкая достоверность получаемых данных;

- недостаточное количество аналитических показателей, получаемых на базе первичных документов;
- неэквивалентный метод расчета показателей и др.

Кроме того, на этой операции осуществляется выявление очередей проектирования решаемых задач. К задачам первой очереди относят самые трудоемкие задачи и задачи, обеспечивающие информацией все остальные задачи комплексов и подсистем (например, задачи планирования и бухгалтерского учета). Общим требованием к первоочередным задачам является получение нормативного коэффициента окупаемости капитальных затрат.

Далее выполняется серия операций, связанных с анализом всех полученных ранее результатов, исходных универсумов и предварительным выбором комплекса технических средств (Д3.2) на операции П3. На выбор типа ЭВМ оказывает влияние большое число факторов, которые принято объединять в следующие группы:

1. Факторы, связанные с параметрами входных информационных потоков, поступающих на обработку ЭВМ: объем информации, тип носителя информации, характер представления информации.

2. Факторы, зависящие от характера задач, которые должны решаться на ЭВМ и их алгоритмов: срочность решения, возможность разделения задачи на подзадачи, выполняемые на другой ЭВМ, количество файлов с условно-постоянной информацией.

3. Факторы, определяемые техническими характеристиками ЭВМ: производительность процессора, емкость оперативной памяти, поддерживаемая операционная система, возможность подключения различных устройств ввода-вывода.

4. Факторы, относящиеся к эксплуатационным характеристикам ЭВМ: требуемые условия эксплуатации, необходимый штат обслуживающего персонала и его квалификация.

5. Факторы, учитывающие стоимостные оценки затрат на приобретение, на содержание обслуживающего персонала, на проведение ремонтных работ.

Далее следует выполнение операции П4 – выбора типа операционных систем (Д4.2). Операционные системы осуществляют управление работой ПЭВМ, его ресурсами, запускают различные прикладные программы на выполнение, выполняют всевозможные вспомогательные действия по запросу пользователя. Выделяют однопользовательские, многопользовательские и сетевые ОС.

К критериям, определяющим выбор конкретного класса ОС (Д4.1) и его версии относятся:

- необходимое число поддерживаемых программных продуктов;
- требования к аппаратным средствам;
- возможность использования различных устройств ввода-вывода;
- требование поддержки сетевой технологии;
- наличие справочной службы для пользователя;
- наличие дружественного интерфейса и простота использования;
- возможность переконфигурации и быстрой настройки на новые аппаратные средства;
- быстродействие;
- совместимость с другими ОС;
- поддержка новых информационных технологий и др.

Следующей операцией (П5) является операция выбора способа организации информационной базы (ИБ) и программного средства ведения ИБ (Д5.2) Информационная база имеет несколько способов организации (У5.1): как совокупность локальных файлов и интегрированную организацию в виде баз данных. Локальная (файловая) организация подразумевает под собой хранение данных в виде совокупности локальных файлов, неза-

висимых между собой, создаваемых для документа, задачи или комплекса задач. Интегрированная база данных представляет собой совокупность взаимосвязанных, хранящихся вместе данных, используемых для одного или нескольких приложений. Данные, организованные в виде базы данных (БД), могут быть организованы как централизованные базы данных, т.е. размещенные на одной ЭВМ, и в виде распределенных БД (размещенных на нескольких ЭВМ).

Программные средства ведения ИБ выбираются исходя из класса систем хранения данных: системы управления файлами либо системы управления базами данных (СУБД). К основным факторам, определяющим выбор типа СУБД, относятся следующие факторы (Д 5.1):

- масштаб применения СУБД – по этому признаку выбираются персональные – настольные СУБД (например, FoxPro или Access) или промышленные – сетевые СУБД (например, Oracle, Sybase, Informix, MS SQL, ADABAS, InterBase и др.);
- язык общения: выбирают СУБД с открытыми языками, замкнутыми или смешанными;
- число уровней в архитектуре: одноуровневые; двухуровневые; трехуровневые;
- выполняемые СУБД функции: информационные – организации хранения информации и доступа к ней и операционные функции, связанные с обработкой информации;
- сфера возможного применения СУБД: универсальное использование и специализированное.

При выполнении следующей операции (П6) осуществляется выбор методов и средств проектирования программного обеспечения системы, который напрямую зависит от выбранной технологии проектирования. В универсум методов проектирования (У6.1), используемых при каноническом подходе, входят такие, как метод структурного проектирования, модульного проектирования и другие. Основными факторами, оказывающими влияние на выбор методов является их совместимость, сокращение времени и стоимостных затрат на проектирование, получение качественного продукта, который был бы удобен для последующей его эксплуатации и сопровождения.

Выполнение всех этих операций завершается составлением ТЭО (Д7.1) и формированием ТЗ (Д7.2) на операции П7. Целью разработки «Технико-экономического обоснования» проекта ЭИС является оценка основных параметров, ограничивающих проект ЭИС, обоснование выбора и оценка основных проектных решений по отдельным компонентам проекта. При этом различают организационные параметры, характеризующие способы организации процессов преобразования информации в системе, информационные и экономические параметры, характеризующие затраты на создание и эксплуатацию системы, экономию от ее эксплуатации. Основными объектами параметризации в системе являются задачи, комплексы задач, экономические показатели, процессы обработки информации.

Организационные параметры ЭИС дифференцируют по технологическим операциям процесса обработки информации: сбора, регистрации, передачи, хранения, обработки и выдачи информации. Для подготовительного этапа технологии обработки информации параметрами могут быть: вид связи между источником информации и ЭВМ, территориальное размещение технических средств, наличие промежуточного носителя информации, способ обеспечения достоверности информации и т.п. Для основного этапа технологии обработки информации в качестве параметров выступают способ организации информационной базы, тип организации файлов, тип запоминающих устройств, режим обработки информации, тип ЭВМ, тип организации использования ЭВМ и т.п. Для заключительного этапа – способ организации связи пользователя с ЭВМ, наличие промежуточного носителя, организация размножения результатной информации и т.п.

К информационным параметрам относятся такие, как достоверность, периодичность сбора, форма представления, периодичность обработки информации и т.д.

К экономическим параметрам ЭИС относятся показатели годового экономического эффекта, коэффициента эффективности затрат и т.п.

Параметризация позволяет определить требования к системе, оценить существующую информационную систему, определить пригодность типовых решений в проекте ЭИС, выбрать проектные решения в соответствии с предъявляемыми требованиями к ЭИС. К основным компонентам ТЭО относятся:

- характеристика исходных данных о предметной области;
- обоснование цели создания ЭИС;
- обоснование автоматизируемых подразделений, комплекса автоматизируемых задач, выбора комплекса технических средств, программного и информационного обеспечения;
- разработка перечня организационно – технических мероприятий по проектированию системы;
- расчет и обоснование эффективности выбранного проекта;
- выводы о техническом уровне проекта и возможности дальнейших разработок.

На основании ТЭО разрабатываются основные требования к будущему проекту ЭИС и составляется «Техническое задание» согласно ГОСТ 34.602 – 89, в состав которого входят следующие основные разделы:

1. В разделе «Общие сведения о проекте» указывают: полное наименование системы, код системы, код договора, наименование предприятия-разработчика и предприятия – заказчика, перечень документов, на основании которых создается система, плановые сроки начала и окончания работ по созданию системы, сведения об источниках финансирования, порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию системы (ее частей).

2. Раздел описания «Назначение, цели создания системы» состоит из двух подразделов:

- в подразделе «Назначение системы» дается вид автоматизируемой деятельности, перечень объектов автоматизации, на которых предполагается ее использовать;

- в подразделе «цели создания системы» указывается наименования и требуемые значения технических, технологических, производственно-экономических и других показателей объекта автоматизации, которые должны будут достигнуты в результате внедрения ЭИС.

3. В разделе «Характеристика объекта автоматизации» приводятся:

- краткие сведения об объекте автоматизации;
- сведения об условиях эксплуатации объекта и характеристиках окружающей среды.

4. Раздел «Требования к системе» состоит из следующих подразделов:

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

В подразделе «Требования к системе в целом» указывают требования к структуре и функционированию системы, к численности квалифицированных работников; к надежности и безопасности работы системы; к эргономике и технической эстетике, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту системы; к защите информации от несанкционированного доступа; требования по сохранности информации при авариях; к защите от внешней среды; к патентной чистоте проектных решений: требования по унификации и стандартизации.

В подразделе «Требования к функциям (задачам)», выполняемым системой комплексов задач и отдельным задачам приводят по каждой подсистеме перечень функций, задач или их комплексов, подлежащих автоматизации; распределение их по очередям создания; временной регламент реализации каждой функции, задачи или комплекса; требования к качеству реализации каждой функции, задачи, комплекса, к форме представления выходной информации; характеристики необходимой точности и времени выполнения, достоверности выдачи результата.

В подразделе «Требования к видам обеспечения» содержатся требования к математическому, программному, техническому, лингвистическому, информационному и методическому обеспечению ЭИС.

5. Раздел «Состав и содержание работ по созданию системы» должен содержать: перечень стадий и этапов работ по созданию системы в соответствии с ГОСТ 24.601; сроки выполнения; перечень организаций-исполнителей; перечень документов по ГОСТ 34.201, предъявляемых по окончанию работ; вид и порядок проведения экспертизы технической документации и др.

6. В разделе «Порядок контроля приемки системы» указывают: виды, состав, методы испытания системы и ее частей; общие требования к приемке работ по стадиям; порядок утверждения приемных документов; статус приемочной комиссии.

7. В разделе «Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие» необходимо привести перечень необходимых мероприятий и их исполнителей, которые следует выполнять при подготовке объекта к вводу ЭИС в действие: приведение информации, поступающей в систему к виду, пригодному для ввода в ЭВМ; создание условий функционирования объекта, при которых гарантируется соответствие создаваемой системы требованиям, содержащимся в ТЗ; создание необходимых для функционирования системы подразделений и служб; сроки и порядок комплектования штатов и обучения персонала.

8. В разделе «Требования к документированию» приводят: перечень подлежащих разработке комплектов и видов документов, соответствующих требованиям ГОСТ 34.201 и НТД отрасли заказчика.

9. В разделе «Источники разработки» должны быть перечислены документы и информационные материалы (ТЭО, отчеты о законченных научно-исследовательских разработках, информационные материалы на отечественные, зарубежные системы-аналоги и др.).

10. В состав ТЗ при наличии утвержденных методик включают приложения, содержащие:

- расчеты экономической эффективности системы;
- оценку научно-технического уровня системы.

3.3. Состав и содержание работ на стадии техно-рабочего проектирования

Работы на стадии «Техно-рабочего проектирования» выполняются на основе утвержденного «Технического задания» и разрабатываются основные положения проектируемой системы, принципы ее функционирования и взаимодействия с другими системами; определяется структура системы; разрабатываются проектные решения по обеспечивающим частям системы.

На стадии «Техно-рабочего проектирования» выполняется два этапа работ: технического и рабочего проектирования, технологическая сеть которых приведена на рис. 3.7. На первом из них – «Техническое проектирование» осуществляется логическая проработка функциональной и системной архитектуры ЭИС, в процессе которой строится несколько

ко вариантов всех компонент системы; производится оценка вариантов по показателям: стоимости, трудоемкости, достоверности получаемых результатов и составляется «Технический проект» системы.

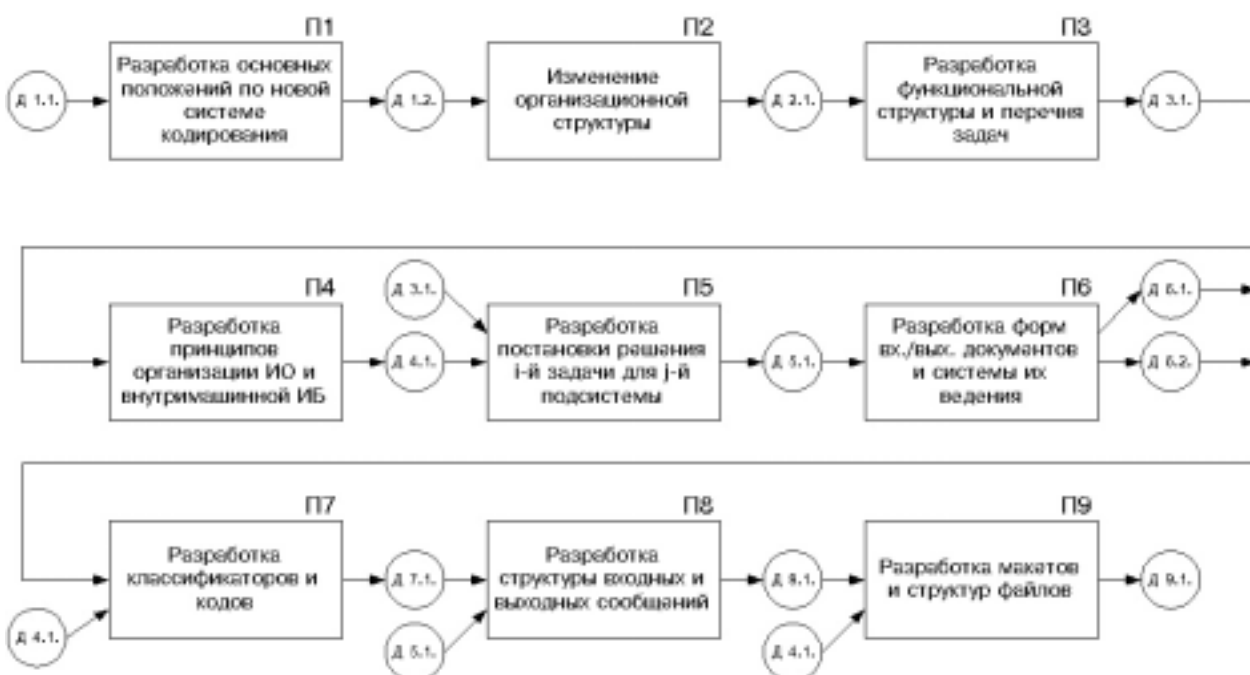


Рис. 3.7. Схема выполнения работ на этапе техно-рабочего проектирования

- Д 1.1. – ТЗ
- Д 1.2. – Основные положения
- Д 2.1. – Описание организационной структуры
- Д 3.1. – Описание функциональной структуры
- Д 4.1. – Принципы организации информационное обеспечение
- Д 5.1. – Постановка задачи
- Д 6.1. – Формы
- Д 6.2. – Система ведения документов
- Д 7.1. – Классификаторы
- Д 8.1. – Структуры сообщений
- Д 9.1. – Описание макетов и структур файлов
- Д 10.1. – Технология
- Д 11.1. – ТЭО
- Д 11.2. – Периферийная техника
- Д 12.1. – АП
- Д 13.1. – ПСД
- Д 14.1. – Экономическая эффективность
- Д 15.1. – План мероприятий
- Д 16.1. – Технический проект

Все работы первого этапа можно разбить на две группы. К первой группе относится разработка общесистемных проектных решений, в том числе:

- разработка общесистемных положений по ЭИС (П1),
- изменение организационной структуры (П2);

- определение функциональной структуры (П3);
- разработка проектно-сметной документации и расчет экономической эффективности системы (П13), (П14);
- разработка плана мероприятий по внедрению ЭИС (П15).

При разработке основных положений по системе (П1) уточняются цели создания ЭИС и выполняемые ею функции; устанавливается ее взаимосвязь с другими системами и формируется документ Д1.2 – «Основные положения». Далее уточняется и изменяется организационная структура (П2) и получается описание организационной структуры (Д2.1).

Наиболее принципиальной в данном комплексе работ является разработка функциональной архитектуры ЭИС (П3) на базе универсума Д3.1 принципов выделения функциональных подсистем (модулей, контуров): предметного, функционального, смешанного (предметно-функционального) и проблемного.

Ко второй группе работ, выполняемых на этапе технического проектирования, относятся разработки локальных проектных решений, к числу которых относят следующие операции:

- разработка «Постановки задачи» для задач, входящих в состав каждой функциональной подсистемы (П5), включающей основные компоненты описания задачи и служащей основанием для разработки проектных решений по задаче;
- проектирование форм входных и выходных документов, системы ведения документов и макетов экранных форм документов (П6);
- проектирование классификаторов экономической информации и системы ведения классификаторов (П7);
- разработка структуры входных и выходных сообщений (П8);
- проектирование состава и структур файлов информационной базы (П 4), (П 9);
- проектирование немашинной и внутримашинной технологии решения каждой задачи (П 10);
- уточнение состава технических средств (П11), (П12).

Основным компонентом локальных проектных решений, являющимся базой для разработки информационного, программного и технологического обеспечения для каждой задачи является «Постановка задачи». Этот документ содержит три составные части (см. рис. 3.8):

- характеристика задачи;
- описание выходной информации;
- описание входной информации.

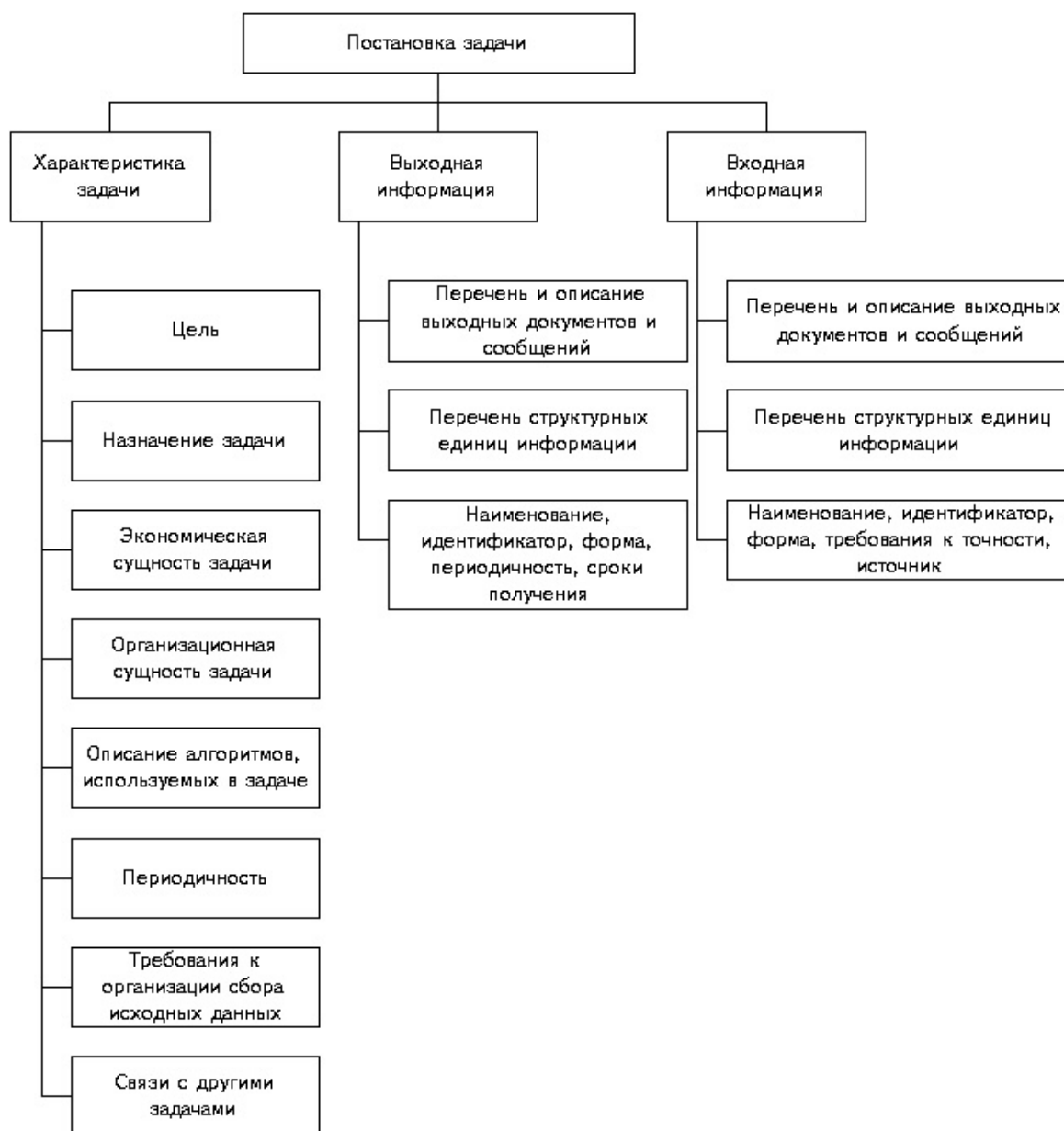


Рис. 3.8. Схема структуры «Постановка задачи»

В состав раздела «Характеристика задачи» входят следующие компоненты: описание цели, назначения решения конкретной задачи, перечень функций и процессов, реализуемых решаемой задачей, характеристика организационной и технико-экономической сущности задачи; обоснование целесообразности решения задачи; указание перечня объектов, для которых решается задача; описание процедур решения задачи; указание периодичности решения задачи и требований к организации сбора первичных данных; описание связей с другими задачами.

Под целью автоматизации решения задачи подразумевается получение определенных значений экономического эффекта в сфере управления какими-либо процессами системы или снижение стоимостных и трудовых затрат на обработку информации, улучшение качества и достоверности получаемой информации, повышение оперативности ее обработки и т.д., т.е. получение косвенного и прямого эффекта от внедрения данной задачи.

Под экономической сущностью решаемой задачи понимается состав экономических показателей, рассчитываемых при ее решении, документы, в которые заносятся эти показатели, перечень исходных показателей, необходимых для получения результатных и наименования тех первичных документов, в которых они содержатся.

Организационная сущность задачи – это описание порядка решения задачи, организационной формы, применяемой для ее решения, режима решения, состава файлов с постоянной и переменной информацией, способа получения и ввода первичной информации в ЭВМ, формы выдачи результатной информации: на печать, на экран, на магнитный носитель или передача по каналам связи.

Описание алгоритма решения задачи включает формализованное описание входных и результатных показателей и перечень формул расчета результатных показателей, в случае решения задачи прямым методом счета, или описание математической модели, экономико-математического метода, применяемого для ее реализации, и перечня последовательных шагов выполнения расчетов.

Далее указывается периодичность решения задачи и регламент выдачи результатных документов, требования к организации сбора исходных данных, т.е. к способу и техническим средствам съема, регистрации, сбора и передачи данных для обработки. Большое значение имеет описание связи задачи с другими задачами функциональной подсистемы, в которую она входит, а также с задачами других подсистем или с внешней средой.

Описание выходной информации включает в себя: перечень и описание выходных сообщений, документов; перечень структурных единиц информации; периодичность возникновения и сроки получения информации, наименование, идентификатор, по каждой форме документа.

Описание входной информации состоит из перечня входных сообщений; перечня структурных единиц информации, описания периодичности возникновения и сроков получения информации; наименования и идентификатора по каждой форме документа.

Далее для каждой задачи разрабатываются все компоненты информационного, технического, математического и лингвистического обеспечения, а также некоторые компоненты программного обеспечения.

Результатом работ на данной стадии является утвержденный «Технический проект», состав и содержание которого регламентируются стандартом (ГОСТ 34.201-89).

На втором этапе – рабочем проектировании осуществляется техническая реализация выбранных наилучших вариантов и разрабатывается документация «Рабочий проект» (см рис. 3.9.). К числу работ, выполняемых на этом этапе, относится разработка правовых инструкции (Д1.2) (П1), определяющих права и обязанности специалистов, работающих в условиях функционирования на предприятии компонентов ЭИС.

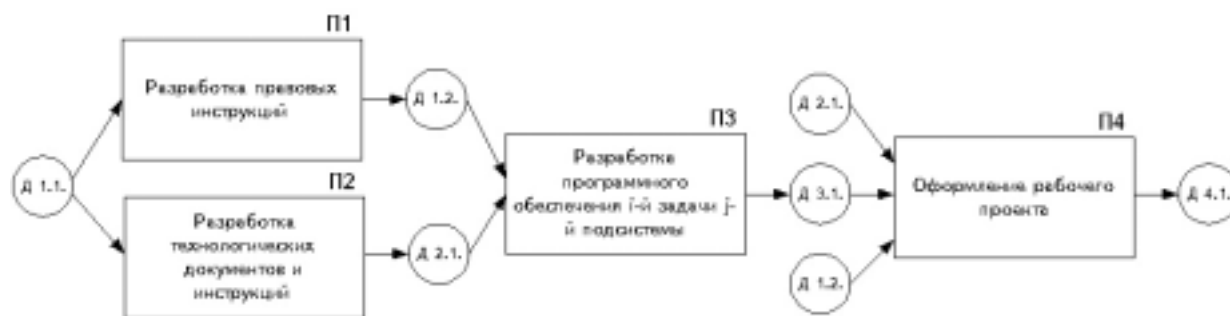


Рис.3.9. Схема работ, выполняемых на этапе рабочего проектирования

- Д 1.1. – Технический проект
- Д 1.2. – Правовые инструкции
- Д 2.1. – Технические документы и инструкции
- Д 3.1. – Программное обеспечение
- Д 4.1. – Рабочий проект

Большую роль в деле эффективного использования разработанного проекта ЭИС играет качественная технологическая документация, входящая в состав «Рабочего проекта». Эта часть проекта разрабатывается на операции П2 и предназначена для использования специалистами в своей деятельности на каждом автоматизированном рабочем месте. В состав технологической документации (Д2.1) входят:

- технологические карты, разрабатываемые на процессы обработки информации при решении задач каждого класса;
- инструкционные карты, составляемые на каждую технологическую операцию.

Технологическая документация составляет содержание технологического обеспечения ЭИС, которое можно разделить на несколько типов в соответствии с выделением следующих классов задач, решаемых в ЭИС:

- системы обработки данных (СОД);
- системы поддержки принятия решений (СППР);
- системы автоматизированного проектирования новой продукции (САПР) и т.д.

Наиболее ответственной работой, выполняемой на этом этапе является кодирование и составление программной документации (ПЗ), содержание которой хорошо отражено в ряде источников, например, в [], в состав которой входят следующие компоненты (Д 3.1):

- описание программ;
- спецификация программ;
- тексты программ;
- контрольные примеры;
- инструкции для системного программиста, оператора и пользователя.

Заключительной операцией служит оформление документации «Рабочего проекта» (Д4.2) согласно ГОСТам (Д4.1) на операции П4.

3.4. Содержание работ и состав документации стадий внедрения, эксплуатации и сопровождения проекта

На стадии: «Внедрение проекта» проводится подготовка и постепенное освоение разработанной проектной документации ЭИС заказчиками системы. В процессе выполнения работ на этой стадии осуществляется выявление частных и системных, принципиальных недоработок в предлагаемом для внедрения проектом решении.

Внедрение может осуществляться с использованием следующих методов:

- последовательный метод, когда внедряется одна подсистема последовательно за другой и одна задача следует за другой задачей;
- параллельный метод, при котором все задачи внедряются во всех подсистемах одновременно;
- смешанный подход, согласно которому проектировщики, внедрив несколько подсистем первым методом и накопив опыт, приступают к параллельному внедрению остальных.

Недостатком первого подхода является увеличение длительности внедрения, что ведет за собой рост стоимости проекта. При использовании второго подхода сокращается

время внедрения, но возникает возможность пропуска ошибок в проектной документации, поэтому чаще всего используют смешанный метод внедрения проекта ЭИС.

Внедрение проекта осуществляется в течение трех этапов:

- подготовка объекта к внедрению;
- опытное внедрение;
- промышленное внедрение.

Первый этап – «Подготовка объекта к внедрению». На этом этапе осуществляются следующие операции:

- изменяется организационная структура объекта (предприятия);
- набираются кадры соответствующей квалификации в области обработки информации и эксплуатации системы и сопровождения проектной документации;
- оборудуется здание под установку вычислительной техники;
- выполняется закупка и установка вычислительной техники с периферией;
- в цехах, отделах устанавливаются средства сбора, регистрации первичной информации и передачи по каналам связи;
- осуществляется установка каналов связи; проводится разработка новых документов и классификаторов;
- осуществляется создание файлов информационной базы с нормативно – справочной информацией.

На вход этого этапа поступают компоненты «Технического проекта» в части «Плана мероприятий по внедрению», решения по техническому и информационному обеспечению, технологические и инструкционные материалы «Рабочего проекта». В результате выполнения этапа составляется «Акт готовности объекта к внедрению» проекта ЭИС. Затем формируется состав приемной комиссии, разрабатывается «Программа проведения опытного внедрения» и издается «Приказ о начале опытного внедрения».

Второй этап – «Опытное внедрение». На этом этапе внедряются проекты нескольких задач в нескольких подсистемах. В процессе опытного внедрения выполняются следующие работы:

- подготовка исходных оперативных данных для задач, которые проходят опытную эксплуатацию;
- ввод исходных в ЭВМ и выполнение запланированного числа реализаций;
- анализ результатных данных на предмет наличия ошибок.

В случае обнаружения ошибок осуществляется поиск причин и источников ошибок, внесение корректив в технологию обработки информации, в работу технических средств, в исходные оперативные данные и в файлы с условно-постоянной информацией. Кроме того, выявляется некачественная работа операторов, что служит основанием для проведения комплекса мер по улучшению подготовки кадров.

После устранения ошибок получают «Акт о проведении опытного внедрения», который служит сигналом для начала выполнения следующего этапа.

На этапе «Сдача проекта в промышленную эксплуатацию» используют следующую совокупность документов:

- договорная документация;
- «Приказ на разработку ЭИС»;
- ТЭО и ТЗ;
- исправленный «Техно-рабочий проект»;
- «Приказ о начале промышленного внедрения»;
- «Программа проведения испытаний»;
- «Требования к научно-техническому уровню проекта системы».

В процессе сдачи проекта в промышленную эксплуатацию осуществляется выполнение следующих работ:

- проверка соответствия выполненной работы договорной документации по времени выполнения, объему проделанной работы и затратам денежных средств;
- проверка соответствия проектных решений по ЭИС требованиям ТЗ;
- проверка соответствия проектной документации ГОСТам и ОСТам;
- проверка технологических процессов обработки данных по всем задачам и подсистемам;
- проверка качества функционирования информационной базы, оперативности и полноты ответов на запросы.

Кроме того, Приемная комиссия определяет научно-технический уровень проекта и возможности расширения проектных решений за счет включения новых компонент. В результате выполнения работ на данном этапе осуществляется доработка «Техно-рабочего проекта» за счет выявления системных и локальных ошибок и составляется «Акт сдачи проекта в промышленную эксплуатацию».

На четвертой стадии «Эксплуатация и сопровождение проекта» выполняются следующие этапы:

- эксплуатация проекта;
- сопровождение и модернизация проекта.

На этой стадии решается вопрос о том, чьими силами (персоналом объекта-заказчика или организации-разработчика) будет осуществляться эксплуатация и сопровождение проекта и, в случае выбора второго варианта, заключается «Договор о сопровождении проекта».

В процессе выполнения этапа «Эксплуатация» осуществляется исправления в работе всех частей системы при возникновении сбоев, регистрация этих случаев в журналах, отслеживание технико-экономических характеристик работы системы и накопление статистики о качестве работы всех компонент системы.

На этапе «Сопровождение и модернизация» выполняется анализ собранного статистического материала, а также анализ соответствия параметров работы системы требованиям окружающей среды, который осуществляет создаваемая для этих целей комиссия. Результаты анализа позволяют:

- сделать заключение о необходимости модернизации всего проекта или его частей;
- определить объемы доработок, сроки и стоимость выполнения этих работ с целью получения «Техно-рабочего проекта», прошедшего модернизацию.

В случае выявления факта морального старения проекта, комиссией принимается решение о целесообразности проведения его утилизации или разработки нового проекта для данного объекта.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое каноническое проектирование ЭИС и каковы особенности его содержания?
2. Какова цель этапа «Сбор материалов обследования»?
3. Что может служить для проектировщика объектом обследования?
4. Каков состав и содержание методов организации проведения обследования?
5. Какие используются методы сбора материалов обследования и для каких целей?
6. Перечислите состав вопросов в программе обследования при системном и локальном подходе к проектированию ЭИС?
7. Что такое план-график проведения работ и каково его назначение?

8. Каково назначение этапа «Анализ материалов обследования»?
9. Каков состав методов формализации материалов обследования?
10. Каков состав документов, предназначенных для формализованного описания материалов обследования?
11. Каков состав факторов отбора объектов для проведения автоматизации работ и выбора состава автоматизируемых задач?
12. Каков состав факторов выбора типов вычислительной техники и операционных систем?
13. Каковы факторы выбора способов организации хранения данных в информационной базе и типов СУБД?
14. Каково назначение и каков состав разделов «Технико-экономического обоснования»?
15. Каково назначение и содержание «Технического задания»?
16. Каково назначение и состав операций стадии «Техно-рабочего проектирования»?
17. Какие работы «Техно-рабочего проектирования» относятся к разработке общесистемных проектных решений и их содержание?
18. Каков состав работ относится к разработке локальных решений проекта ЭИС?
19. Что такое «Постановка задачи» и каков состав компонент этого документа?
20. Каков состав разделов «Технического проекта ЭИС»?
21. Какие работы относятся к этапу «Рабочего проектирования»?
22. Какие разделы выделяются в документации «Рабочего проекта»?
23. Каков состав, последовательность выполнения работ на стадии «Внедрение проекта», каков состав получаемой документации?
24. Каков состав работ по подготовке объекта к внедрению проекта ЭИС?
25. Каковы методы организации внедрения проекта ЭИС и их особенности?

Глава 4. Проектирование классификаторов технико-экономической информации

4.1. Основные понятия классификации экономической информации

В условиях рыночной экономики возрастает роль информации как одного из наиболее важных ресурсов предприятия, необходимого для принятия эффективных и своевременных управленческих решений. Одной наиболее существенных компонент этого ресурса является экономическая информация, основными особенностями которой являются:

- большие объёмы, ежегодно создаваемой, обрабатываемой и хранимой информации (до нескольких сотен млн. символов в год для среднего предприятия);
- большая часть этой информации имеет символьное представление, слабо приспособленное для логической и арифметической обработки;
- высокий уровень стоимостных и трудовых затрат на поиск и ее обработку.

Для того чтобы приспособить экономическую информацию для эффективного поиска, обработки на ЭВМ и передачи по каналам связи, её необходимо представить в цифровом виде, с этой целью её нужно сначала упорядочить (классифицировать), а затем формализовать (закодировать) с использованием классификатора. **Классификатор** – это документ, с помощью которого осуществляется формализованное описание экономической информации в ЭИС, содержащий наименования объектов, наименования классификационных группировок и их кодовые обозначения.

Экономическая информация существует в двух формах: в форме экономических показателей и документов.

Экономический показатель является составной единицей информации, отражающей количественную характеристику некоторого процесса предметной области – реквизит-основание вместе с однозначно определяющими его качествами реквизитами-признаками []. Структура показателя представлена на рис. 4.1.

Рис. 4.1. Схема структуры экономического показателя

Реквизиты-основания подразделяются по типу алгоритмов их получения на количественные, стоимостные, проценты, удельные веса и др. Множество **реквизитов-признаков** по степени формализации делится на два подмножества:

- **справочные** реквизиты-признаки, как правило, наименования, предназначенные для понимания показателя пользователем-экономистом;
- **группировочные**, являющиеся, как правило, закодированными аналогами справочных признаков и предназначенными для логической обработки информации на ЭВМ.

Основными **объектами классификации и кодирования** являются справочные реквизиты-признаки, описывающие процессы, место, время выполнения процессов, субъекты и объекты действия, отражаемые в показателе. Например, к числу наименований элементов можно отнести наименования материальных, трудовых, денежных, энергетических ресурсов, основных средств, готовой продукции и услуг. К числу наименований процессов относятся наименования функций управления, деловых процессов, операций поступления сырья и материалов, отпуска их в производство, производства и выпуска готовой продукции или оказания услуг, процессов выполнения заказов, обслуживания клиентов,

хранения, реализации готовой продукции, расчетов с поставщиками и покупателями, получения оплаты за реализованную продукцию и т.д.

К числу объектов классификации и кодирования относятся также наименования показателей и документов. Помимо этого к числу объектов классификации и кодирования относят также наименования компонент проекта ЭИС, в том числе файлов, задач, подсистем, программных модулей и др.

Целью разработки классификаторов является установление соответствия между значениями справочных или описательных признаков какого-либо элемента или процесса и значениями группировочных признаков, например, между значением реквизита «Фамилия И.О. рабочего» и значением «Табельный номер» рабочего или между значениями «Наименование материала» и «Код материала».

Для кодирования объектов необходимо их упорядочить по некоторым признакам. Результат упорядоченного распределения объектов заданного множества носит название **классификации**, а совокупность правил распределения объектов множества на подмножества носит название **системы классификации**. Процесс распределения объектов классификации в соответствии с принятой системой классификации носит название **процесса классифицирования**. То свойство или характеристика объекта классификации, которое позволяет установить его сходство или различие с другими объектами классификации носит название **признака классификации**. Множество или подмножество, объединяющее часть объектов классификации по одному или нескольким признакам носит название **классификационной группировки**.

Основанием классификации называется тот признак, по которому ведётся разбиение множества на подмножества на определенной ступени классификации. **Степень классификации** – это результат очередного распределения объектов одной классификационной группировки. **Уровень классификации** – это совокупность классификационных группировок, расположенных на одних и тех же ступенях классификации. **Глубина системы классификации** – это количество уровней классификации, допустимое в данной системе.

Каждая система классификации характеризуется следующими свойствами:

- гибкостью системы,
- ёмкостью системы,
- степенью заполненности системы (коэффициент заполненности).

Гибкость системы – это способность допускать включение новых признаков, объектов без разрушения структуры классификатора. Гибкость определяется временем жизни (Тж) системы.

Ёмкость системы – это наибольшее количество классификационных группировок, допускаемое в данной системе классификации (Р).

Степень заполненности системы (Кзап) определяется как частное от деления фактического количества группировок (Qф) к величине ёмкости системы (Р):

$$K_{зап} = Q_{ф}/P.$$

В настоящее время чаще всего применяются два типа систем классификации: иерархическая и многоаспектная.

Характерными особенностями **иерархической системы** являются:

- наличие в системе неограниченного количества признаков классификации;

- соподчинённость признаков классификации, что выражается в разбиении каждой классификационной группировки, образованной по одному признаку, на множество классификационных группировок по нижестоящему (подчинённому) признаку.

При построении иерархической системы классификации сначала выделяется некоторое множество объектов, подлежащее классифицированию – (M_0), для которого определяется полное множество признаков классификации (G) и их соподчиненность друг другу, затем производится разбиение исходного множества объектов на классификационные группировки на каждой ступени классификации (см. рис. 4.2).

При использовании иерархической системы классификации необходимо соблюдать следующие ограничения:

- получающиеся на каждом уровне классификационные группировки должны составлять исходное множество объектов – M_0 ;
- классификационные группировки X_{jk} на каждой ступени не должны пересекаться;
- классификация на каждой ступени должна проводиться только по одному признаку (G).

К положительным сторонам данной системы следует отнести логичность, простоту ее построения и удобство логической и арифметической обработки.

$M_0 = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$ – мощность классифицируемого множества

g_1, g_2, \dots – признаки классификации.

Рис. 4.2. Схема построения иерархической системы классификации

Однако эта система характеризуется жёсткой структурой классификации, не позволяющей вносить новые признаки или изменять их последовательность. Гибкость этой системы обеспечивается только за счёт ввода большой избыточности в ветвях, что приводит к слабой заполненности структуры классификатора.

Недостатки, отмеченные в иерархической системе, отсутствуют в других системах, которые относятся к классу – многоаспектных систем классификации. **Аспект** – точка зрения на объект классификации, который характеризуется одним или несколькими признаками. **Многоаспектная система** – это система классификации, которая использует параллельно несколько независимых признаков (аспектов) в качестве основания классификации. Существует два типа многоаспектных систем: фасетная и дескрипторная. **Фасет** – это аспект классификации, который используется для образования независимых классификационных группировок. **Дескриптор** – ключевое слово, определяющее некоторое понятие, которое формирует описание объекта и даёт принадлежность этого объекта к классу, группе и т.д.

Фасетная система характеризуется следующими особенностями построения:

- имеется некоторое множество классифицируемых объектов (M_0);
- это множество можно рассматривать в нескольких аспектах, каждый из которых может характеризоваться одним или несколькими признаками, образующими фасет – F_i ;
- устанавливается некоторый порядок следования фасетов с помощью фасетной формулы (при этом последовательность фасетов определяется по частоте обращения к этим фасетам на некотором множестве заданных задач):

$$F = (\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_r, \dots, \Phi_R),$$

- определяется количество подмножеств классификационных группировок, число которых определяется числом задач, обращающихся при своем решении к тем или иным фасетам (см. рис.4.3)

Рис. 4.3. Схема построения фасетной системы классификации

Внутри фасета значения признаков могут просто перечисляться по некоторому порядку или образовывать сложную иерархическую структуру, если существует соподчинённость выделенных признаков.

К преимуществам данной системы следует отнести большую ёмкость системы и высокую степень гибкости, поскольку при необходимости можно вводить дополнительные фасеты и изменять их место в формуле. К числу недостатков, характерных для данной системы можно отнести сложность структуры и низкую степень заполненности системы.

Рассмотренные выше системы классификации хорошо приспособлены для организации поиска с целью последующей логической и арифметической обработки информации на ЭВМ и лишь частично решают проблему содержательного поиска экономической информации при принятии управленческих решений. Это объясняется далеко не полным охватом этими системами всех понятий и терминов, используемых для выражения смысла экономических показателей и документов. Помимо этого, в этих системах не решается проблема обеспечения однозначности используемой терминологии, идентификации роли отдельных терминов в их общей последовательности при формировании наименований экономических показателей. К числу недостатков этих систем классификации можно отнести также и то, что в них не отражаются все отношения между терминами, необходимые для формализации содержания показателей и документов и установления взаимосвязей между показателями и документами, используемых на этапе принятия управленческих решений.

Для поиска показателей и документов по набору содержательных признаков используется информационный язык дескрипторного типа, который характеризуется совокупностью терминов, дескрипторов, или лексикой, и набором отношений между терминами. Эти отношения могут быть двух типов:

- постоянные логические отношения между терминами, вытекающие из отношений между отображаемыми объектами, которые называются парадигматическими отношениями;
- переменные отношения между понятиями, возникающие в процессе построения конкретного высказывания, например, показателя, называемые синтагматическими отношениями.

Парадигматические отношения между терминами отражают статику языка. К числу этих отношений относятся, например, родовидовые отношения. При этом родовым называется термин или понятие, выражающее существенные признаки класса предметов, в состав которого входят предметы, являющиеся видами этого рода. Видовое понятие выражает существенные признаки подкласса предметов, являющегося видом какого-либо другого класса предметов и входящего в состав этого класса. Например, понятие «машинный носитель» является родовым по отношению к понятиям «жесткий магнитный диск», «гибкий диск», «магнитная лента» и т.д. Отношения этого типа отражаются в классификаторах экономической информации.

Синтагматические отношения составляют грамматику этого языка, т.е. правила построения высказываний из набора терминов или понятий. Такие отношения используются в динамике при вводе данных и формулировании запросов.

В зависимости от того, на каком этапе фиксируются все возможные выражения, языки делятся на предкоординированные и посткоординируемые. **Предкоординированными** называются языки, в которых на стадии разработки выделяются все высказывания в терминах этих языков и тем самым заранее определяются постоянные отношения между терминами. Для **посткоординируемых** языков характерна предварительная фиксация лишь постоянных отношений. Все высказывания образуются при использовании лексики данного языка и его грамматики. Языки предкоординированного типа менее гибки при использовании, так как с их помощью можно описывать только те выражения, которые были заранее зафиксированы. Использование посткоординированных языков позволяет образовывать с их помощью значительно большее число высказываний.

Наиболее типичным примером предкоординированных языков являются классификационные языки, основанные на использовании иерархической и многоаспектной систем классификации, преимущества и недостатки которых были рассмотрены ранее. К числу языков классификационного типа можно отнести разрабатываемый ныне общесистемный классификатор технико-экономических показателей (ОКТЭП). Этот классификатор представляет собой способ упорядоченного представления системы показателей и средства их взаимной увязки на основе многоаспектной классификации этих показателей, которая должна отражать наиболее существенные с точки зрения народного хозяйства методологические особенности их расчета, взаимосвязи показателей, наиболее важные признаки группировки показателей и их поиска в ЭИС.

Общим недостатком информационных языков классификационного типа является их слабая приспособленность к новым, заранее не предусмотренным условиям функционирования систем, возможность составления запросов на этих языках регламентированного содержания. Эти недостатки отсутствуют у языков посткоординированного типа, к числу которых относятся дескрипторные языки, основанные на применении метода «координатного» или ассоциативного индексирования.

Согласно идее координатного индексирования предполагается, что содержание документов или показателей можно достаточно полно и точно отразить с помощью списка ключевых слов – дескрипторов. Дескриптор – это термин естественного языка (слово или словосочетание), используемый при описании документов или показателей, который имеет самостоятельный смысл и неделим без изменения своего значения. Например, показатель «Количество продукции, выработанное фактически цехом за смену», записанный на естественном языке, при использовании метода координатного индексирования будет иметь вид: «Количество, продукция, выработка, фактический, цех, смена».

Для того чтобы обеспечить точность и однозначность поиска с помощью такого языка, необходимо предварительно определить все постоянные отношения между терминами: родовидовые, отношения синонимии, омонимии и полисемии, а также ассоциативные отношения. Характеристика родовидовых отношений была дана выше. Особый вид парадигматических отношений представляют отношения синонимии, омонимии и полисемии, всегда присутствующие в естественных языках.

Синонимия – это отношение между двумя и более различными ключевыми словами, когда они имеют одинаковое значение, обозначают один и тот же предмет или понятие. Можно выделить синонимы с одним корнем, но с различным морфологическим составом (например, «производство» и «произведено»), с различными корнями (например,

«издержки» и «расходы»). К синонимам относятся также термины, которые могут существовать как в полном, так и в сокращенном виде, например, «научно-исследовательские работы» и «НИР», «кубические метры» и «куб. м.»).

Омонимия – это такое отношение между одинаковыми по звучанию и написанию ключевыми словами, когда они имеют разное значение и обозначают разные предметы и понятия. Можно выделить термины, обозначающие такие разные понятия, объемы которых не пересекаются, и называемые полными омонимами. Например, термин «прокат» используется в двух различных смыслах: «прокат тонкой листовой стали» и «сдача предметов во временное пользование», поэтому он относится к числу полных омонимов. Однако встречаются термины, обозначающие разные понятия, объемы которых пересекаются. Такие термины называются частичными омонимами. Явление частичной омонимии носит название **полисемии**.

Большое значение для построения дескрипторного языка имеет выявление и фиксирование ассоциативных отношений между терминами, которые позволяют выдавать более точные ответы на запросы пользователей. К числу ассоциативных отношений относят такие, как: отношение части к целому (например, «цех» – «участок»), причинно-следственные отношения (например, «прогул» – «невыполнение»), связи предмета и процесса (например, «план» – «планирование») и др.

Все выделенные отношения явно описываются в систематическом словаре понятий – **тезаурусе**, который разрабатывается с целью проведения индексирования документов, показателей и информационных запросов.

В свою очередь дескрипторные языки различаются по семантической силе, которая определяется тем, какой объем сведений может индексироваться с их применением. Семантическая сила языка зависит от числа типов постоянных отношений, фиксируемых в тезаурусе, а также от наличия средств грамматики и степени их сложности. В соответствии с этим признаком дескрипторные языки подразделяются на языки без грамматики, языки с неполной грамматикой и языки с развитой грамматикой. При этом языки первого вида содержат только словари используемых ключевых слов и тезаурусы. В языках с неполной грамматикой помимо словарей и тезаурусов имеются правила взаимосвязи только некоторых категорий терминов. Языки с развитой грамматикой позволяют описывать с помощью всех средств сложные высказывания.

В том случае, если объектом поиска в ЭИС является документ, для этих целей используют информационные языки дескрипторного типа без грамматики. При необходимости хранения и осуществления поиска экономических показателей проектировщики отдают предпочтение языкам второго и третьего типа.

4.2. Понятие и основные системы кодирования экономической информации

Для полной формализации экономической информации недостаточно простой классификации, поэтому проводят следующую процедуру – кодирование. **Кодирование** – это процесс присвоения условных обозначений объектам и классификационным группам по соответствующей системе кодирования. **Система кодирования** – это совокупность правил обозначения объектов и группировок с использованием кодов. **Код** – это условное обозначение объектов или группировок в виде знака или группы знаков в соответствии с принятой системой. Код базируется на определенном алфавите (некоторое множество знаков). Число знаков этого множества называется **основанием** кода. Различают следующие типы алфавитов: цифровой, буквенный и смешанный.

Код характеризуется следующими параметрами:

- длиной (L);
- основанием кодирования (A);
- структурой кода, под которой понимают распределение знаков по признакам и объектам классификации;
- степень информативности (I), рассчитываемой как частное от деления общего количества признаков (R) к длине кода (L):

$$I = R/L;$$

- коэффициентом избыточности (Кизб), который определяется как отношение максимального количества объектов (Q_{max}) к фактическому количеству объектов (Q_{факт}):

$$\text{Кизб} = Q_{\text{max}} / Q_{\text{факт}}.$$

Все системы кодирования можно сгруппировать в два подмножества (см. рис.4.4): регистрационных и классификационных систем кодирования.

Особенностью **регистрационных систем кодирования** является их независимость от применяемых систем классификации. Регистрационные коды используются для идентификации объектов и передачи информации об объектах на расстояние, поэтому они должны удовлетворять следующим требованиям: минимальности длины кода, однозначности соответствия наименования объекта и его кода в течение длительного периода времени и защищённость кода от помех и ошибок.

Рис 4.4. Схема классификации систем кодирования

Регистрационные коды состоят из двух частей: информационной и контрольной, предназначенной для защиты передаваемой информации от ошибок. Контрольная часть может рассчитываться по различным алгоритмам, в частности наиболее употребляемыми являются следующие формулы их расчета:

$$K = M - [\sum X_i / M],$$

$$K = M - [\sum X_i * V_i / M],$$

где M – модуль (простое число, делящееся на единицу и на само себя),

X_i – информационные разряды, i- номер разряда,

V_i – вес информационного разряда.

К регистрационным системам относятся порядковая и серийная системы кодирования.

Порядковая система – это наиболее простая по своему построению система кодирования, суть использования которой заключается в последовательном присвоении каждому объекту кодируемого множества – M₀ номера его порядка, т.е. в присвоении цифр натурального ряда в порядке расположения объектов. Этот порядок может быть случайным или определяться после предварительной группировки объектов, например, по алфавиту.

Как правило, порядковую систему применяют для кодирования малозначных, устойчивых и простых множеств объектов, не требующих предварительной классификации.

Серийная (серийно-порядковая) система кодирования отличается от порядковой тем, что номенклатура кодируемых объектов – M₀ предварительно должна быть разбита

на группировки по одному признаку и каждой группировке должна быть отведена серия кодовых обозначений, в пределах которой каждому элементу присваивается свой код по порядку. Серия обозначений для каждой группировки определяются таким образом, чтобы после присваивания кодов элементам этой группы в ней оставались бы еще свободные номера на случай появления новых объектов.

Классификационные коды используют для отражения классификационных взаимосвязей объектов и группировок и применяются в основном для сложной логической обработки экономической информации на ЭВМ, отсюда вытекают требования: однозначности отображения классификационных взаимосвязей объектов и их группировок и обеспечение максимальной простоты программирования. Группу классификационных систем кодирования можно разделить на две подгруппы в зависимости от того, какую систему классификации используют для упорядочения объектов.

Последовательные системы кодирования характеризуются тем, что они базируются на предварительной классификации по иерархической системе классификации, в результате использования которой коды нижестоящих группировок образуются путём добавления кодов к кодам вышестоящих группировок.

Параллельные системы кодирования характеризуется тем, что они строятся на основе использования фасетной системы классификации и коды группировок по фасетам формируются независимо друг от друга.

Последовательные и параллельные системы кодирования строятся на базе разрядной или комбинированной систем кодирования.

Разрядная система применяется для кодирования объектов, определяемых несколькими соподчиненными признаками, используемыми для решения экономических задач. Кодлируемые объекты систематизируются по классификационным признакам на каждой ступени классификации, каждому признаку отводится определенное число разрядов, в пределах которых кодирование группировок начинается с единицы. При разрядной системе кодирования имеет место так называемое «зависимое» кодирование. Это значит, что классификационные группировки по младшим признакам кодируются в зависимости от кода группировки, образованной по старшему признаку. Запас свободных позиций определяется структурой кода.

Код объекта, построенный по этой системе, состоит из такого числа позиций (или числа групп разрядов), сколько было учтено признаков для объектов, поэтому разрядная система кодирования называется иногда **позиционной системой**. Конкретное значение признака, характеризующего объект, определяется позицией и значением определенного числа в структуре кода. Длина кода зависит от числа ступеней классификации, от числа классификационных группировок на каждой ступени и от основания кодирования.

Комбинированная система кодирования, обладая всеми преимуществами разрядного кода, применяется для кодирования больших номенклатур (перечней) объектов, которые характеризуются многими соподчиненными или независимыми признаками. Эта система базируется на сочетании принципов построения таких систем кодирования, как разрядная, серийная, порядковая и кода повторения.

Код повторения (мнемокод) – это буквенные или буквенно-цифровые коды, которые характеризуются тем, что в структуру кода переносят часть символьных обозначений объектов с целью повышения мнемоничности кода или для сокращения его длины.

Выбор конкретной системы кодирования зависит от объема кодируемой номенклатуры, ее стабильности, от задач, стоящих перед системой, и от показателей эффективности обработки информации при использовании какой-либо системы.

4.3. Состав и содержание операций проектирования классификаторов

Все классификаторы, разрабатываемые и используемые в ЭИС, имеют эталонную и рабочую формы. **Эталонная форма классификатора** – это официальное издание классификатора на бумажном носителе, удобное для осуществления его ведения. **Рабочая форма классификатора** – это весь классификатор или его раздел, занесённый на машинный носитель и удобный для обработки информации.

Весь процесс разработки системы классификаторов для ЭИС можно разбить на четыре этапа (на рис. 4.5 приведена блок-схема процесса разработки классификатора).

На **первом этапе** – «Разработка ТЗ на проектирование» выполняется две работы. Первая из них связана с определением состава, назначения и сферы действия классификаторов, используемых в системе. **Перечень** классификаторов определяется на основе анализа реквизитного состава первичных и результатных документов и выделения всей совокупности реквизитов – признаков.

Далее определяют **назначение** классификаторов. Каждый классификатор может быть предназначен для однозначной идентификации объекта, передачи информации на расстояние по каналам связи или для поиска и логической обработки первичной информации с целью получения и выдачи результатной информации.

По **сфере действия** выделяют следующие виды классификаторов: международные, общегосударственные (общесистемные), отраслевые и локальные классификаторы.

Международные классификаторы входят в состав Системы международных экономических стандартов (СМЭС) и обязательны для передачи информации между организациями разных стран мирового сообщества. СМЭС представляет собой множество стандартных решений по классификационным группировкам и кодированию специальной и экономической информации и формированию источников этой информации. В состав СМЭС входят классификации Организации Объединенных наций (ООН) и ее специализированных образований, в том числе:

- Международная стандартная отраслевая классификация всех видов экономической деятельности (МСОК);
- Классификация основных продуктов (КОП);
- Международная стандартная торговая классификация (МСТК);
- Классификация по широким экономическим категориям (КШЭК);
- Классификация функций органов управления (КФОУ);
- Классификация функций правительства;
- Классификации продовольственных и сельскохозяйственных организаций (РАО);
- Классификации международной организации труда (МОТ);
- Классификации ООН по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО);
- Международная стандартная классификация образования (МСКО).

К числу классификаций, разработанных другими международными организациями, относят:

- Классификация международного энергетического агентства (МЭА);
- Классификация Совета таможенного сотрудничества;
- Система описания и кодирования товаров;
- Классификация Всемирной туристической организации (ВТО);

- Классификация деятельности, связанной с туризмом.

Классификации Европейского сообщества и других международных региональных организаций относят:

- Классификацию Европейского сообщества (ЕС);
- Общую отраслевую классификацию экономической деятельности в рамках ЕС (КДЕС) и другие.

Второй класс классификаторов образуют **общегосударственные (общесистемные)** классификаторы, обязательные для организации процессов передачи и обработки информации между экономическими системами государственного уровня внутри страны, состав которых будет рассмотрен в другом разделе.

Для выполнения процедур обработки информации и передачи ее между организациями внутри отрасли используют **отраслевые** классификаторы. В пределах отдельных предприятий используют, как правило, **локальные** классификаторы.

Выполнение работ второго этапа связано с определением состава исходных данных и требований к разрабатываемым классификаторам.

К числу **исходных данных**, используемых в процессе проектирования, классификаторов относят:

- состав задач, для которых разрабатывается классификатор;
- состав объектов классификации и мощность множества;
- состав признаков классификации и число значений каждого признака;
- наименования отдельных группировок и объектов;
- динамика процесса изменяемости состава задач, объектов и признаков.

Рис. 4.5. Схема разработки классификатора

К числу **требований**, которым должны удовлетворять разрабатываемые классификаторы, можно отнести:

- полноту охвата объектов и признаков классификации каждым классификатором,
- согласованность признаков деления множеств объектов с алгоритмами обработки экономической информации,
- взаимную однозначность наименований объектов и их кодовых обозначений,
- простоту кодирования и возможность автоматизации классификации и кодирования,
- возможность увязки с другими классификаторами и системами обозначений,
- эффективность использования классификатора при обработке информации.

Содержанием **второго этапа** является «Разработка методических материалов проектирования», который включает, прежде всего, разработку основных критериев и принципов построения каждого классификатора. К числу **критериев** построения классификатора относятся такие, как:

- критерий отнесения того или иного объекта к конкретному классифицируемому множеству;
- степень охвата кодируемого множества объектов.

Принципы построения классификатора определяются структурой классификатора, т.е. количеством ветвей, выходящих из каждой классификационной группировки, количеством ступеней и числом уровней классификации. Классификатор считается **однород-**

ным, если на каждой ступени из каждой классификационной группировки выходит одинаковое количество ветвей. Кроме того, на этом этапе разрабатывается **система взаимодействия** классификаторов разных уровней, предназначенных обеспечивать взаимодействие ЭИС с внешней средой. Эта работа представляет собой разработку некоторого транслятора перехода от одного классификатора к другому. Но чтобы ее создать, необходимо провести выбор некоторой системы взаимодействия различных классификаторов, ориентированных на некоторую номенклатуру объектов. Существуют следующие системы взаимодействия:

а) Система **равноправных классификаторов**, которая характеризуется тем, что на каждом уровне управления для целей обработки информации используется свой локальный классификатор, а для получения или передачи информации из внешней среды используется соответствующий транслятор. Недостаток данной системы заключается в том, что та система, которая имеет на входе наибольшее количество потоков информации от различных организаций, должна иметь наибольшее количество трансляторов.

б) Система **приоритетных классификаторов**, применяется для предприятий одной отрасли. При этой системе на каждом предприятии этой отрасли и на каждом уровне управления имеются локальные классификаторы. Обмен информацией осуществляется в терминах классификатора вышестоящего уровня. Эта система даёт уменьшение количества трансляторов независимо от числа входных и выходных потоков. Однако трудности возникают при передаче потоков информации между предприятиями, относящимися к разным отраслям.

в) Система **классификаторов-посредников**, применяется при межотраслевом управлении. На каждом объекте каждого уровня управления обработка ведётся в терминах своего локального классификатора, а обмен ведётся в терминах одного классификатора-посредника. Преимущества такой системы заключаются в необходимости создания только одного транслятора для каждого предприятия и в обеспечении возможности централизованного ведения классификатора-посредника, что даёт минимальное количество ошибок при кодировании информации и обеспечивает информационную совместимость ЭИС разных уровней.

г) Система **единого классификатора** для обработки информации на всех предприятиях, входящих в состав экономической макросистемы, и для передачи этой информации между ними возможна только гипотетически, но реально ее нельзя осуществить из-за необходимости осуществления кодирования всей информации, существующей в стране, используя очень громоздкие классификаторы.

К числу факторов, влияющих на выбор способа увязки классификатора, относят следующие:

- объем и характер обрабатываемой информации,
- объем и характер потоков получаемой и передаваемой информации,
- минимум трудовых и стоимостных затрат на разработку и эксплуатацию системы ведения классификаторов.

На этом же этапе осуществляется разработка **методик построения** классификаторов, отражающих методы и последовательность выполнения отдельных операций по созданию классификаторов, содержание которых зависит от выбранных критериев и принципов их построения.

Третий этап связан с работами по организации сбора и обработки исходных данных, необходимых для составления классификаторов. К их числу относится **разработка инструктивных материалов** по сбору и обработке исходных данных;

- определению перечня решаемых задач, использующих классификаторы,
- выделению классифицируемых объектов,
- определению состава признаков классификации и значений признаков),
- осуществлению лингвистической обработки этих данных (удаление синонимов, омонимов, полисемии, антонимов и др.),
- согласованию используемой терминологии в исходных данных с ГОСТами.

Другой работой, которую выполняют на этом этапе, является осуществление **сбора и обработки данных** согласно разработанным инструкциям.

На **четвертом этапе** «Составление классификаторов и системы их ведения» осуществляется построение эталонной и рабочей формы классификатора и системы ведения классификатора.

Эталонный классификатор должен быть согласован, отпечатан типографским способом и распространен всем пользователям для кодирования информации первичных документов.

Рабочие классификаторы наносятся на машинные носители в необходимых разрезах, передаются пользователям и заносятся в файлы справочников баз данных для выполнения процедуры автоматического заполнения машинных форм первичных документов, и для декодирования резульатной информации, получаемой после ее обработки.

К задачам, решаемым **системой ведения классификатора**, относятся следующие:

- актуализация классификатора, т.е. постоянное пополнение объектов классификации и кодирования;
- своевременное оповещение всех пользователей о всех происходящих изменениях;
- реструктуризация или пересмотр структуры классификатора, при котором осуществляется контроль на дублирование объектов классификации, контроль и выявление тупиковых ветвей, не ведущих к объекту, оптимизация резервных ветвей по всем уровням иерархии или по всем аспектам классификации;

К числу проблем, связанных с проектированием системы ведения классификаторов относят:

- разработка организационной структуры системы ведения, т.е. службы, которая отвечает за пополнение классификаторов;
- разработка юридических основ внесения изменений в классификатор;
- разработка информационного и программного обеспечения системы.

Все работы по проектированию классификаторов заканчиваются **экспериментальной проверкой** и внесением корректив, **утверждением, изданием** и рассылкой классификаторов всем пользователям в функциональные подсистемы.

4.4. Понятие Единой системы классификации и кодирования (ЕСКК)

Для обеспечения информационной совместимости ЭИС разных уровней разработана Единая система классификации и кодирования (ЕСКК). ЕСКК предназначена для выполнения следующих функций:

- централизованной разработки общесистемных (общегосударственных) классификаторов;
- пополнения и обновления, своевременного и систематического оповещения организаций обо всех изменениях, внесенных в классификаторы;
- ответов на разовые запросы;
- оптимизировать структуру классификаторов;

- проводить работы по созданию информационно-поисковых языков.
- Схема структуры ЕСКК приведена на рис 4.6.

Рис. 4.6. Схема структуры ЕССКК

В состав ЕСКК входит три составные части. Первая ее часть – **«Комплекс нормативно-технических и методологических материалов»** включает в себя документы, которые регламентируют:

- состав системы, цели системы, задачи и всю используемую терминологию системы;
- принципы и методы классификации и кодирования;
- категории и сферы действия классификаторов;
- принципы сопряжения и взаимодействия классификаторов;
- структуру работ по созданию и внедрению системы.

Второй частью является **комплекс общесистемных классификаторов (ОК)**, в который входят следующие группы классификаторов:

1. Классификаторы о природных и трудовых ресурсах:

- профессии рабочих;
- должности служащих;
- кадров;
- специальностей;
- полезных ископаемых и т.д.

2. Классификаторы о продуктах труда и производственной деятельности:

- промышленной и сельскохозяйственной продукции;
- строительной продукции;
- деталей;
- услуг: в промышленности, в строительстве, в сельском хозяйстве, транспорте, материально-техническом снабжении;
- услуг населению.

3. Классификаторы структуры народного хозяйства и объектов административно-территориального деления:

- предприятий и организаций;
- отраслей народного хозяйства;
- стран;
- органов государственного управления;
- объектов административно-территориального деления;
- пунктов погрузки и разгрузки.

4. Классификаторы управленческой информации и документации:

- единиц измерения;
- технико-экономических показателей;
- управленческой документации;
- технологической документации, обозначений стандартных и технических условий;
- технологической документации;
- операций и деталей.

Все общесистемные классификаторы в зависимости от используемой системы классификации в процессы их проектирования построены по двум принципам.

Первый принцип основывается на идентификации объектов внутри классификационных группировок. Для примера рассмотрим структуру общесистемного классификатора промышленной и сельскохозяйственной продукции (ОКП), который основывается на использовании иерархической системы классификации и состоит из двух блоков: блока наименования и блока идентификации. Блок идентификации состоит из классификационной, регистрационной и контрольной части кода (см. рис. 4.7) Классификационная часть включает группировки по следующим признакам:

- класс,
- подкласс,
- группа,
- подгруппа,
- вид.

Рис. 4.7. Схема структуры ОКП

Второй принцип основан на применении отдельной идентификации и классификации и фасетной системы классификации, что отражается в структурной формуле классификатора, которая включает три блока: блока идентификации, классификации и наименования. Для примера рассмотрим структуру общесистемного классификатора предприятий и организаций (ОКПО). Этот классификатор основан на использовании фасетной системы классификации. Состоит из трех блоков (см. рис. 4.8.):

1. **Блок идентификации**, состоит из:
 - кода отрасли,
 - регистрационного номера предприятия,
 - контрольной части кода;
2. **Блок наименования**;
3. **Блок классификации**, состоит из следующих фасетов:
 - фасет подчинённости Ф1, в которой можно выделить признаки: код министерства, код управления, код треста;
 - фасет административно-территориальной принадлежности Ф2;
 - фасет отраслевой принадлежности.

Рис. 4.8. Схема структуры ОКПО

В составе **автоматизированной системы ведения общесистемных классификаторов (АСВОК)** можно выделить три типа подсистем:

- объектные подсистемы,
- функциональные подсистемы,
- обеспечивающие подсистемы.

Объектные подсистемы, объединяют предприятия, отрасли, отраслевые институты, которые отвечают за передачу информации об изменениях, происходящих в заданной номенклатуре, число которых может быть равно числу общесистемных классификаторов.

Функциональные подсистемы объединяют однотипные технологические процессы по ведению общесистемных классификаторов и включают в свой состав следующие подсистемы:

- сбора, хранения, внесение корректив;
- регулярного обслуживания абонентов;
- обслуживания по разовым запросам;
- развития АСВОК, включая оптимизацию структуры классификаторов, устранение недействительных ветвей классификаторов, стандартизацию терминологии.

Обеспечивающие подсистемы, состоят из типового набора подсистем, к которым относят программное, техническое, информационное и лингвистическое обеспечение.

В состав информационного обеспечения АСВОК входит тезаурус, сводные эталонные файлы классификаторов, дополнительные эталонные файлы дополнений и исключаемых позиций, файлы поисковых образов позиций классификаторов, файлы незанятых позиций, таблицы сопряжений классификаторов, вспомогательный файл организаций, ответственных за ведение классификаторов, таблицы периодичности оповещения организаций, вспомогательные файлы интересов абонентов.

4.5. Технология использования штрихового кодирования экономической информации

Развитие международных торговых и производственных связей приводит к росту товарных и информационных потоков, которые необходимо обрабатывать в условиях территориальной разбросанности производителей и потребителей продукции. Трудности учета информации о свойствах товара на его упаковке, наличие неточностей в сопровождающей его документации, отсутствие достоверной и своевременной информации у поставщиков продукции о поступлении товара к покупателю вызывают необходимость автоматизации маркировки товаров, считывания информации и осуществления идентификации о них. Целью штрихового кодирования является отражение основных информационных характеристик товара в штрих-кодах, которые обеспечивают реальную возможность проследить за их движением к потребителю, что дает повышение эффективности управления производством.

Технология **штрихового кодирования** предназначена для осуществления автоматизированной записи, считывания и идентификации информации об объектах или деловых процессах []. Эта технология основана на использовании двоичного кода для записи и запоминания, предварительно разработанных смысловых кодов в виде последовательностей, состоящих из нулей и единиц, отраженных кодированными штрихами. Поэтому **штриховой код** – это последовательность чередования широких и узких, темных и светлых полос, которым присвоены логические значения 1 и 0 (широким линиям и широким промежуткам присваивается логическое значение 1, узким – 0).

В различных странах мира применяют три системы штрихового кодирования:

UPC – универсальный товарный код, разработанный в США и применяемый в странах Америки;

EAN – товарный код, созданный в ЕС на базе UPC, соответствующий названию Европейской ассоциации товарной нумерации, получивший в настоящее время статус Международной организации (EAN International);

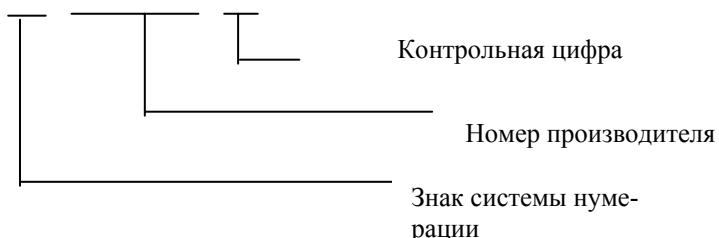
UCC/EAN – единый стандартизированный штриховой код, созданный организациями США и Канады (Uniform Code Council) и EAN International.

Коды типа **EAN** и **UCC/EAN** широко применяются во всех странах мира, включая Российскую Федерацию.

В каждой системе соответствуют свои виды кодов: **UPC** – 12, **EAN** – 8, **EAN** – 13, **EAN** – 14, **UCC/EAN** – 128 (Code 39).

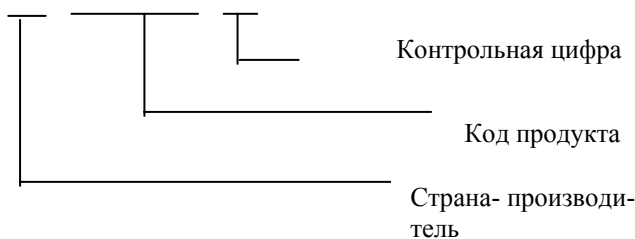
UPC – 12 – это двенадцатизрядный код, имеющий следующую структуру:

$$\Phi = [X]: [XXXXXX]: [X]$$



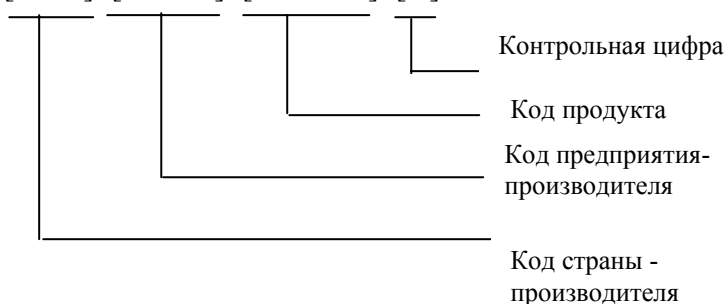
EAN – 8 – восьмиразрядный код, который используется для кодирования малогабаритных упаковок, имеющий структуру:

$$\Phi = [XXX]: [XXXX]: [X]$$



EAN – 13 – тринадцатизрядный код, используемый для кодирования продукции, имеющий следующую структуру:

$$\Phi = [XXX]: [XXXX]: [XXXXX]: [X]$$



EAN – 14 – четырнадцатизрядный код с прямоугольным контуром, используемый для идентификации транспортной упаковки и имеющий такую же структуру, что и код **EAN – 13**, но включающий дополнительный первый разряд, предназначенный для кодирования от 1 до 8 специфики упаковки (например, 1 отражает групповую упаковку, 2 – упаковку партий в контейнер и т.д.).

Code 39 может варьироваться до 40 разрядов и не имеет фиксированной длины. Этот код получил свое название по сочетаемости трех широких элементов и шести узких в

каждом знаке кода. Для отображения кода используются 43 символа, включая прописные буквы, цифры от 0 до 9 и семь особых знаков (- . \$ / + % пробел).

UCC/EAN – 128 является современной версией кода **Code 39**, используемый для описания полной характеристики предмета поставки, не имеющий фиксированной длины и позволяющий комбинировать использование различных систем кодирования. В структуре кода можно выделить пробелы между компонентами кода, стартовый знак, обеспечивающий использование наиболее полного набора знаков, знак функции, позволяющий автоматически контролировать отличие символики кода от других символов, данные и контрольное число.

Применение штриховых кодов UPC – 12, EAN – 8, EAN – 13, EAN – 14 регулируется международными и национальными организациями. В Российской Федерации такой организацией является Ассоциация автоматической идентификации, в состав которой входит более 2000 членов. Эта организация устанавливает номера предприятий в кодах EAN – 13 и EAN – 14 и коды продуктов в коде EAN – 8. Код страны присваивается EAN International. Использование кодов UCC/EAN – 128 (Code 39) регулируется соответствующими международными и национальными стандартами.

Использование штриховых кодов обеспечивает совместную деятельность производителей и потребителей товаров на едином товарном рынке по всей цепочке взаимосвязанных партнеров. Эта технология предоставляет защиту продукции путем ее оперативного учета, управление потоками информации о передвижении и использовании продукции, поиск сведений об этих процессах по запросу или в реальном масштабе времени на основе идентификации любого объекта, принимающего участие в этом процессе. Кроме того, эта технология ускоряет обмен информацией как внутри организации, так и между организациями с помощью методов и средств электронного обмена данными (ЭОД).

Вопросы для самопроверки:

1. С какой целью разрабатываются классификаторы?
2. Какие бывают классификаторы?
3. Чем отличается иерархическая система классификации от фасетной?
4. Что такое информационный язык? Что такое дескриптор и тезаурус? Перечислите типы отношений между терминами.
5. В каких случаях используются регистрационные системы кодирования и какие системы относятся к этому классу?
6. Для чего используются классификационные системы кодирования, какие системы входят в эту группу?
7. Что включается в систему ведения классификаторов?
8. Что такое ЕСКК и его структура?
9. Каков состав ОК? Каковы принципы организации ОК?
10. Каково назначение АСВОК и ее структура?
11. Каково назначение штрихового кодирования?
12. Перечислите типы и виды штрих-кодов.

Глава 5. Проектирование системы экономической документации

5.1. Понятие унифицированной системы документации

Основной компонентой немашинного информационного обеспечения ЭИС является система документации, используемой в процессе управления экономическим объектом. Под **документом** понимается определенная совокупность сведений, используемая при решении экономических задач, расположенная на материальном носителе в соответствии с установленной формой. Документ рассматривается как специальный знак экономического языка, имеющий единство формы, содержания и материального носителя и обладающий следующими свойствами:

- полифункциональности, поскольку документ может предназначаться для выполнения функций регистрации информации о состоянии элементов и процессов, происходящих в экономической системе, для обработки, хранения этой информации и для передачи ее на расстояние;

- наличие юридической силы, обеспечиваемой присутствием подписи должностных лица, благодаря которым подтверждается достоверность содержащейся в документе информации.

Система документации – это совокупность взаимосвязанных форм документов, регулярно используемых в процессе управления экономическим объектом. Отличительной особенностью системы экономической документации является большое разнообразие видов документов, которые можно классифицировать по следующим признакам:

- **по степени официальности** (документы утвержденной и неутвержденной формы);
- **по отражаемой стадии** воспроизводства (производство, торговля и т.д.);
- **по уровню управления** (государственный уровень, уровень министерства, уровень объединений, предприятий и организаций);
- **по принадлежности к определенной функции управления** (прогнозирования, планирования, учета, контроля, анализа, нормирования, оперативного управления и др.);
- **по отношению к экономической системе** (внешние и внутренние);
- **по отношению к ЭИС** (не обрабатываемые в системе документы и обрабатываемые в системе);
- **по отношению к задаче** (первичные документы, промежуточные и результатные документы);
- **по способу заполнения** (документы ручного заполнения; полуавтоматического, при котором часть информации заносится в документ автоматически из справочников, а оставшаяся часть с помощью ручного набора на клавиатуре; автоматического получения, осуществляемого с помощью ЭВМ);
- **по способу чтения и обработки** (документы визуального чтения и ручной обработки, машинно-ориентированные документы, машиночитаемые документы);
- **по периодичности** (годовые, квартальные, месячные и т.д.);
- **по срочности** (срочные, не срочные).

Существующие системы документации, характерные для неавтоматизированных ЭИС, отличаются большим количеством разных типов форм документов, большим объемом потоков документов и их запутанностью; дублированием информации в документах и работ по их обработке и, как следствие, низкой достоверностью получаемых результатов. Обработка документов в таких системах занимает более 40 % времени работников

управления. Для того, чтобы упростить систему документации, используют следующие два подхода:

- проведение унификации и стандартизации документов;
- введение безбумажной технологии, основанной на использовании электронных документов и новых информационных технологий их обработки.

Рассмотрим содержание каждого из подходов. Унификация документов выполняется путем введения единых форм документов в результате осуществления синтаксической и семантической унификации. Таким образом, вводится единообразие в наименования показателей, единиц измерения и терминов, в результате чего получается унифицированная система документации.

Унифицированная система документации (УСД) – это рационально организованный комплекс взаимосвязанных документов, который отвечает единым правилам и требованиям и содержит информацию, необходимую для оптимального управления некоторым экономическим объектом. По уровням управления, для которых разрабатываются УСД, они делятся на **межотраслевые** (общесистемные) системы документации, используемые на всех предприятиях страны, **отраслевые**, применяемые только на предприятиях конкретной отрасли, и системы документации **локального** уровня, т.е. обязательные для использования в рамках предприятий или организаций.

В настоящее время разработаны следующие виды УСД на межотраслевом уровне:

- стандартов и технических условий,
- проектно-конструкторской и технологической документации,
- проектной документации по капитальному строительству,
- плановой документации,
- статистической отчетности,
- первичной учетной документации,
- финансовой первичной и отчетной документации,
- бухгалтерской документации бюджетных организаций и объединений,
- организационно-распорядительной документации,
- документации по материально-техническому снабжению,
- документации по ценообразованию и торговле.

Любой тип УСД должен удовлетворять следующим **требованиям**:

- документы, входящие в состав УСД, должны разрабатываться с учетом их использования в системе взаимосвязанных ЭИС;
- УСД должна содержать полную информацию, необходимую для оптимального управления тем объектом, для которого разрабатывается эта система;
- УСД должна быть ориентирована на использование средств вычислительной техники для сбора, обработки и передачи информации;
- УСД должна обеспечить информационную совместимость ЭИС различных уровней;
- все документы, входящие в состав разрабатываемой УСД и все реквизиты-признаки в них, должны быть закодированы с использованием международных, общесистемных или локальных классификаторов.

5.2. Проектирование унифицированной системы документации ЭИС

При разработке системы документации в ЭИС проектировщик должен решать следующие проблемы: спроектировать и унифицировать новые документы; отобрать документы, которые будут использоваться в ЭИС без изменений; выявить в существующей системе те документы, которые надо унифицировать.

В процессе проектирования можно выделить три этапа работ (см. рис. 5.1.):

- построение новых форм документов;
- унификация всей системы документации;
- разработка инструкций и методических материалов, регламентирующих работу пользователей с системой документации.

Рассмотрим содержание работ, выполняемых на каждом этапе.

На **первом этапе** выполняются шесть работ. Содержание первой работы – «**Определение состава результатных показателей**» зависит от того, какие формы документов проектируются. Выделяются первичные и результатные документы, состав которых выявляется после разработки всех постановок задач. При этом в первую очередь проектируются формы результатных документов, а затем первичных.

На второй работе – «**Определение состава первичных показателей**» выявляется полный состав первичных – исходных показателей, на базе которых рассчитываются результатные показатели, отражаемые в формах результатных документов.

На третьей работе – «**Разбиение показателей по формам документов**» определяется содержание форм результатных документов и форм первичных документов. Разбиение показателей по формам осуществляется по семантической близости показателей и по их алгоритмической увязке при расчете результатных показателей. Если проектировщик разрабатывает формы результатных документов, то критерий алгоритмической увязки показателей является главным. Например, обоснованным считается включение в один результатный документ – «Ведомость отпуска товаров со склада за месяц» следующей группы показателей: «количество отпущенных товаров со склада по накладной», «цена товара», «стоимость отпущенных товаров по накладной», «итого стоимость отпущенных товаров по номенклатуре за месяц», «итого стоимость отпущенных товаров по каждому складу» и «по всем складам».

Если проектируются формы первичных документов, то основным критерием является семантическая близость показателей, под которой понимается наличие общих типов и значений реквизитного состава этих показателей. Например, в первичный документ – «Накладная на отпуск товара» правильным считается включение следующих показателей: «количество отпущенных товаров определенной номенклатуры со склада на определенную дату», «цена товара этого вида номенклатуры», «стоимость отпущенных товаров этого вида номенклатуры на определенную дату».

На четвертой работе осуществляется **выбор типа носителя** для документа. Если документы первичные, то носителем является бумага формата А4 или А5. Если проектируются результатные документы, то тип и форма выдачи результатной информации зависит от характера решаемой задачи. Например, если решается прогнозная задача, при получении результатов которой применяются методы корреляционного или регрессионного анализа, то основным носителем будет экран ЭВМ, на который будут выданы графики, и бумажный носитель.



Рис.5.1. Схема процесса проектирования УСД (Начало)

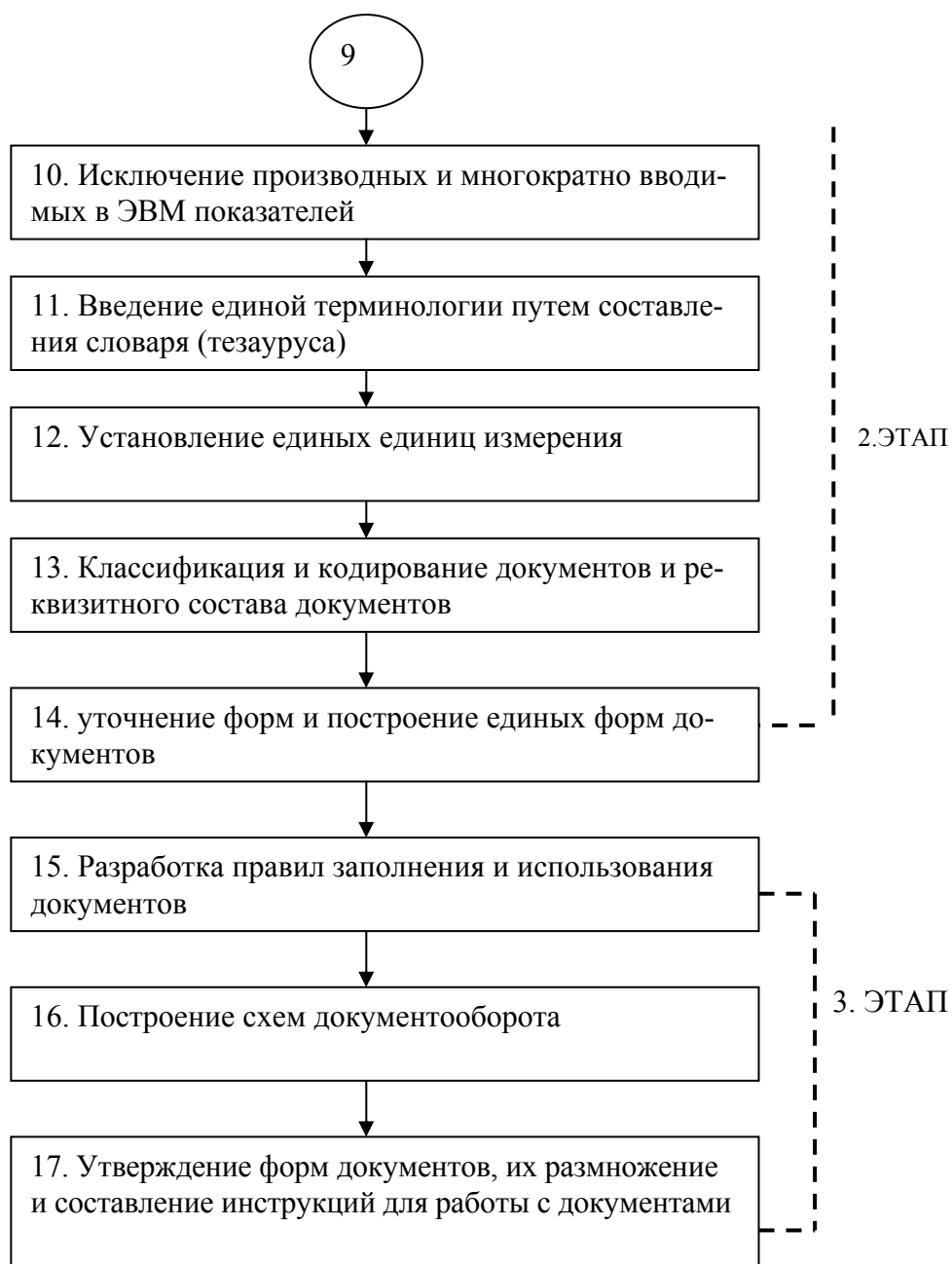


Рис.5.1. Схема процесса проектирования УСД (Продолжение)

Если решается задача математического моделирования, то информация выдается на экран или рулонную бумагу. При решении задачи оперативного управления основным носителем будет являться экран. В качестве критерия выбора носителя можно использовать показатели надежности хранения информации, достоверности информации и качества воспроизведения материала.

На пятой работе – «**Определение способа нанесения информации в документы**» выбирается способ нанесения информации, который зависит от того, как считывается информация с первичного документа: визуальным способом или автоматическим. Если применяется автоматический способ считывания, то необходимо выбрать устройства считыва-

вания и типы шрифтов для нанесения информации в документ. В настоящее время существуют следующие виды шрифтов:

- кодированные, в которых изображение реквизита отделено от его кода (например, широко используемые в настоящее время штрих-коды);
- стилизованные, в которых изображение символов содержит код;
- нормализованные, например, шрифты, применяемые на почтовых конвертах;
- графические отметки.

Содержание выполнения шестой работы – «**Проектирование форм документов**» зависит от типа проектируемого документа и будет рассмотрено ниже.

На втором этапе выполняются работы по **унификации всех документов**, включая вновь созданные и уже существующие, для этого необходимо выявить и проанализировать полный состав системы документации, составить перечень документов по функциональным подсистемам, выявить характеристики документов (периодичность составления, тип задач, адресат, количество показателей, частота использования), исключить производные показатели из первичных документов и многократно вводимые в ЭВМ показатели, ввести единую терминологию путем составления словаря (тезауруса), установить единые единицы измерения, провести классификацию и кодирование документов, а также реквизитного состава документов, уточнить используемые формы и построить единые формы документов.

На третьем этапе составляется **технологическая документация и инструкции**, описывающие правила заполнения, передачи, использования и хранения документов, схемы документооборота, отражающие все операции, выполняемые над документами и подразделения, в которых они происходят, начиная от выписки и кончая сдачи их в архив.

5.2.1. Особенности проектирования форм первичных документов

Первичные документы предназначены для отражения процессов в материальной сфере и поставляют всю постоянную и оперативную информацию, необходимую для решения экономических задач и выработки управленческих решений. К числу основных **требований**, предъявляемых к первичным документам, можно отнести следующие: не избыточность и полнота информации для решения задач, высокая достоверность и своевременность собираемой информации. Кроме того, первичная информация должна быть расположена в документе таким образом, чтобы учитывались требования удобства для последующей обработки данных в ЭВМ.

При проектировании форм первичных документов должны учитываться следующие **принципы**:

- отсутствие в первичных документах постоянной информации, для которой необходимо создание самостоятельных файлов;
- отсутствие дублирования показателей в документах;
- выделение реквизитов, имеющих одно или несколько значений на документ, т.е. выделение однозначных и многозначных реквизитов;
- выделение справочных, группировочных реквизитов и реквизитов-оснований;
- логичность построения, т.е. старшие по объему понятий признаки должны предшествовать младшим (например, наименование предприятия → наименование цеха → номер участка);
- согласование последовательности реквизитов в документе с макетами размещения информации на экране ЭВМ и в файлах.

Процесс разработки первичных документов имеет особенности в своей организации и выполняется в следующей **последовательности**:

1. Определение полного реквизитного состава каждого документа.
2. Классификация реквизитов на однозначные и многозначные,
3. признаки и основания, справочные и группировочные, переносимые и непереносимые на машинные носители.
4. Установление логической соподчиненности реквизитов первичных документов.
5. Выбор какой-либо формы первичного документа.

Как правило, используют ряд типов форм документов (см. рис. 5.2.). Например, **линейная форма**, отличается тем, что в ней каждому типу реквизитов соответствует только одно значение этого реквизита и они располагаются по горизонтали (а). **Анкетная форма** используется также для однозначных реквизитов, но этот набор реквизитов располагается по вертикали (б). **Табличная форма** используется для многозначных реквизитов, при этом в ней столбцы содержат типы реквизитов, а строки отражают значения типов (в).

а) линейная –

Наименование типов реквизитов	X(1)	...	X(i)	...	X(n)
Одно значение каждого типа	X(1,1)	...	X(i,1)	...	X(n,1)

б) анкетная –

Наименование типов реквизитов	Одно значение каждого типа
X(1)	X(1,1)
...	...
X(i)	X(i,1)
...	...
X(n)	X(n,1)

в) табличная форма (для многозначных реквизитов)-

Наименование типов реквизитов					
Значения каждого типа реквизита	X(1)	...	X(i)	...	X(n)

	X(1,j)	...	X(i,j)	...	X(n,j)

	X(1,m)	...	X(i,m)	...	X(n,m)

Рис. 5.2. Схемы основных форм первичных документов

Как правило, для первичных документов, имеющих однозначные и многозначные реквизиты, применяют **комбинированную форму**, состоящую из трех зон (см. рис. 5.3.):

I – заголовочная зона, предназначенная для однозначных реквизитов, включающая группу справочных и группировочных признаков, используемых при машинной обработке;

II – содержательная зона, содержащая группу многозначных реквизитов, предназначенных для пользователя и для машинной обработки и включающая группу справочных признаков (1), группу группировочных признаков (2) и группу реквизитов – оснований (3).

III – зона – оформительная, в которой как правило располагаются подписи должностных лиц.

Наименование предприятия			Реквизит 1.1	Реквизит 1.i	Реквизит 1.n	I-ая зона	
Наименование документа № _____							
Реквизит 2.1	Реквизит 2.2	Реквизит 2.3	Реквизит 2.j		Реквизит 2.(m-1)	Реквизит 2.m	II-ая зона
Подпись _____						III-я зона	

Рис. 5.3. Макет первичного документа комбинированной формы

1. Осуществление размещения реквизитов по выбранной форме в соответствии с проведенной классификацией.

2. Выполнение расчета размеров документа по вертикали и горизонтали, с учетом размера полей.

3. Выбор формата бумажного носителя.

4. Построение эскиза документа соответствующей формы.

5. Выделение толстой линией реквизитов, переносимых на машинный носитель.

6. Редактирование шапок документов, в соответствии со словарем-тезаурусом.

5.2.2. Особенности проектирования форм документов результатной информации

В результате решения задачи рассчитываются результатные показатели, которые требуется выдать на материальный носитель в виде, удобном для пользователя. Так как результатный документ используется для осуществления процессов управления, то он должен отвечать следующим **требованиям**:

- полноты информации, т.е. результатные документы должны содержать в себе первичные (исходные) и результатные показатели;

- количество результатных показателей должно соответствовать количеству группировочных признаков (количество итогов должно быть равно количеству ключей сортировки);

- своевременности предоставления информации управленческому персоналу;
- достоверности предоставляемой информации;
- хорошей читабельности (логичность построения форм и наличие хорошо отредактированного текста шапок документов);
- отсутствие показателей, рассчитываемых вручную.

Можно выделить следующие **принципы** построения результатных документов (см. рис.5.4):

- выделение трех зон в документе;
- разделение реквизитов на однозначные, т.е. имеющие одно значение на документ, и многозначные реквизиты, имеющие несколько значений в документе;
- выделение группировочных реквизитов, помещаемых во вторую зону документа и размещение этих реквизитов в порядке убывания старшинства;
- выделение реквизитов-оснований и размещение их в последовательности, противоположной той, в какой выстраиваются группировочные реквизиты, по которым рассчитываются итоги (т.е. от первичных оснований – к результатным, а среди результатных – размещение их в порядке возрастания старшинства итога);
- если документ не размещается на одном стандартном листе, то выполнение разрыва строк и переноса оставшихся строк документа второй зоны вместе с реквизитами третьей зоны на другой лист, сохраняя размеры листов стандартными (при таком перенесении строк, заголовки таблиц не переносятся, а переносятся только номера колонок).

Наименование предприятия _____						Количество листов _____	
Наименование документа						Номер листа _____	
Наименование подразделения _____						Количество экземпляров _____	
(период времени) _____						Номер экз. _____	
Наименование 1-го признака	Код 1-го признака	Наименование 2-го признака	Код 2-го признака	Наименование 3-го признака	Код 3-го признака	Количество	Сумма
Итого по 3-му признаку						*	*
Итого по 2-му признаку							**
Итого по 1-му признаку							***
Подпись _____						Дата _____	

Рис. 5.4. Схема структуры результатного документа

Построение результатных документов должно выполняться в следующей **последовательности**:

1. Определение полного реквизитного состава документа.
2. Классификация реквизитов-признаков: на справочные и группировочные, реквизиты-основания: на первичные и результатные, а результатные основания – по степеням итогов.
3. Выбор формы документа (с одной или несколькими таблицами в содержательной части документа).
4. Размещение реквизитов в форме согласно их логической соподчиненности.
5. Подсчет длины строки в табличной зоне ($L_{\text{док}}$), с учетом пробелов между реквизитами и разделительными линиями граф по формуле:

$$L_{\text{док}} = L_1 + L_2 + \dots + L_i + \dots + L_n + k*d,$$

где L_i – длина i -го реквизита, ($i = 1 - n$)

k – число колонок в таблице,

d – число пробелов между колонками.

Если длина строки документа, т.е. его ширина больше ширины каретки печатающего устройства (с учетом возможного уменьшения размеров шрифта), то проведение перегруппировки реквизитов таблицы с использованием следующих методов:

- выносятся итоговые колонки в итоговые строки;
- перенос не уместившихся в листе колонок на новый лист с продолжением нумерации колонок (такие документы затем склеиваются).

При этом осуществляется выделение в первой зоне специальной области для служебных реквизитов (количество листов в документе, номер текущего листа, количество экземпляров, номер экземпляра).

5.3. Проектирование форм электронных документов

Разработка и использование Унифицированных форм документов не решает всех проблем, связанных с увеличением эффективности обработки данных, хранящихся в этих документах, необходимых для принятия своевременных управленческих решений. В соответствии с данными консалтинговых агентств, более 80% из всех деловых документов приходится на долю бумажных форм. Обработка традиционных печатных форм – дорогостоящее дело: она включает задачи проектирования форм, заполнения, хранения данных, а также рутинной обработки каждой созданной формы. Для того чтобы только напечатать все эти формы, как уверяют аналитики Gartner Group, требуется 6 млрд долл. Хранение, распространение и обработка обходятся еще в несколько раз дороже – стоимость этих процессов достигает совокупно 40 млрд долл.

Борьба со все возрастающим потоком бумажных форм на предприятиях и в организациях ведется в двух направлениях: применение все более эффективных технологий извлечения данных из бумажных форм и переход от бумажных форм документов к электронным. Причем под электронными формами документов понимается не изображения бумажного документа, а изначально электронная (безбумажная) технология работы с формами, где бумажная форма появляется только в качестве твердой копии электронной. Технология обработки электронных форм позволяет уйти от рукописных и машинописных форм и иметь дело только с их электронным представлением.

Электронная форма документа (ЭД) – это страница с пустыми полями, оставленными для заполнения пользователем. Формы могут допускать различный тип входной информации и содержать командные кнопки, переключатели, выпадающие меню или списки для выбора. После заполнения формы ее можно отправить по электронной почте, по факсу или на рабочий стол другого сотрудника. Обычно для этого нужно лишь нажать кнопку, поскольку электронный адрес получателя заранее определен.

Можно назвать несколько видов форм, имеющих различный тип технологии обработки:

- формы, предназначенные для сбора данных, ввода их в базу данных и последующей их обработки (при электронной технологии заполнение и сбор осуществляется или по электронной почте, или через формы, размещенные на Web-серверах в Internet);

- формы, предназначенные для сбора информации как внутри, так и вне предприятия, но требующие процедуры ознакомления и подтверждения (например, к такого рода формам можно отнести заказы на покупку, счета, отчеты о командировочных расходах).

Отличительная особенность технологии обработки форм второго вида – кроме извлечения собственно данных приходится маршрутизировать форму между сотрудниками, которые ответственны за принятие решения по этому документу. Так, например, «Счет» может быть не утвержден финансовым директором, следовательно, бухгалтерия не будет его обрабатывать, и данные из этого «Счета» (платежные реквизиты и сумма платежа) не поступят в бухгалтерскую систему.

Электронная (безбумажная) технология подразумевает не заполнение бумажных форм и их последовательную обработку, а работу с электронными формами сразу с этапа заполнения до этапа извлечения данных и их сбора в определенной базе данных (или экспорт этих данных в какое-либо специализированное приложение). Основные достоинства электронных форм, вне зависимости от области применения, сведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Достоинства электронных форм

Бумажные формы	Электронные формы
Требуют затрат на печать, распространение и доставку.	Доступны в режиме on-line; печать осуществляется по требованию
Если необходимо внести изменения, форму приходится проектировать заново. Отпечатанные ранее формы использовать по назначению больше нельзя	Благодаря графическим инструментам проектирования форм легко поддаются модификации
Требуют материальных затрат и внушительных пространств для хранения	Вообще не требуют места в шкафах и работы обслуживающих их клерков. Материальные затраты, хотя и иные, но остаются
На обработку могут поступать формы, заполненные неправильно или не полностью	Включают интеллектуальные элементы, в числе которых, к примеру, проверка правильности и целостности заполнения, автоматически вычисляемые поля, заполнение из справочников
Не настраиваемые на тип пользователя	Могут динамически адаптироваться под конкретного пользователя (изменяется, к примеру, количество и размер полей)

К числу недостатков ЭД можно отнести неполную юридическую проработку процесса «подписи формы»: как использование электронной подписи, с защитой формы от последующих изменений, так и различных видов биометрических подписей – от снятия уникальных характеристик обычной подписи через специальные устройства ввода до отпечатков пальцев и изображений лица.

Технология обработки требует специализированного программного обеспечения, которое позволяет осуществлять функции планирования форм ЭД, встраивания функций баз данных и вычислительных функций и управления заполнением, обработкой и маршрутизацией форм. Конечные пользователи запускают обработку завершенных форм из специальной программы, которая управляет всеми аспектами доступа к базе данных и работой электронной почты. Эти программы позволяют:

- вносить элементы настройки типа «персонализированных» командных кнопок, но базовые формы не могут быть изменены;
- быстро имитировать бумажные формы;
- использовать, предоставляемые ими таблицы, кнопки, просматриваемые списки, штриховые коды и другие функции автоматизации, включающие связи с различными базами данных;
- использовать для выполнения вычислений в электронных формах как стандартные операции, так и специальные финансовые и статистические функции;
- использовать средства для установления связи между формами;
- включать макросы или языки высокого уровня, что позволяет разрабатывать и включать процедуры последовательной обработки электронных документов.

Так как формы связаны с файлами данных, можно включать операции обработки данных и функции запросов, к примеру, создать кнопку для вывода на экран всех накладных, просроченных больше чем на 30 дней. Кроме того, необходимо отметить, что практически все основные разработчики программного обеспечения обработки форм ЭД имеют возможность заполнения этих форм через Web-узлы, что повышает их доступность для многих удаленных пользователей.

Проектирование форм электронных документов, т.е. создание шаблона формы с помощью программного обеспечения проектирования форм, обычно включает в себя выполнение следующих шагов:

- первый шаг – **создание структуры ЭД**, который заключается в рисовании линий, создании графических элементов (например, логотипов), т. е. подготовке внешнего вида с помощью графических средств проектирования;
- второй шаг – **определение содержания формы ЭД** – это создание полей формы, которые будут заполняться. Поля могут быть заполнены вручную или посредством выбора значений из какого-либо списка, меню, базы данных. В последнем случае дизайнер форм должен связать форму с базой данных.

Почти все программные продукты обеспечивают удобные средства установления простых связей, часть из них предоставляет высокоуровневые языки скриптов или макросы. Дизайнер форм также может указать, что при заполнении поля будут выполняться определенные задачи, такие как, например, вычисление суммы, проверка типов и т. д.

К числу первых средств создания ЭД, подготавливаемых заранее, хранящихся в базах шаблонов документов и используемых затем для заполнения и последующего использования можно отнести средства MS Office. Компоненты этой системы позволяют автоматизировать, помимо процессов заполнения и вычисления полей ЭД, отсылку его по электронной почте.

К числу такого рода средств можно также программные средства разработки прикладных приложений для ЭИС, позволяющих производить заполнение пустых форм ЭД и выполнять вычисления в них на основе информации, хранящихся в базах данных этих приложений.

Помимо них, в настоящее время используют специализированные программные продукты, например, «1С. Документооборот», которые позволяют встраивать ЭД в подсистему электронного документооборота, включаемую как одну из функциональных подсистем в проект ЭИС предприятия.

К наиболее мощным разработкам такого рода относится система JetForm (разработанная Компанией JetForm), которая обеспечивает хорошо структурированные средства проектирования форм ЭД, их заполнения пользователем, клиент-серверной обработки, а также предоставляет мощные возможности централизованного управления выдачей информации в готовые формы из корпоративных баз данных и прикладных приложений на печать, отправки по электронной почте и по факсу.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие функции выполняет документ в ЭИС?
2. Какие виды документов можно выделить в системе документации?
3. Что такое Унифицированная система документации и каким требованиям она должна отвечать?
4. Какие существуют виды УСД?
5. Принципы и требования построения первичных документов?
6. Каковы принципы и требования построения форм результатных документов?
7. Каковы особенности построения форм первичных документов?
8. Каков состав операций проектирования форм результатных документов?
9. Что такое электронный документ и электронная (безбумажная) технология?
10. Какие программные продукты используются для разработки и заполнения ЭД?

Глава 6. Проектирование внутримашинного информационного обеспечения ЭИС

6.1. Проектирование макетов экранных форм ввода и вывода информации

При решении экономических задач информация первичных документов должна переноситься на машинные носители, храниться и обрабатываться, а результаты обработки выдаваться на экран или печать, поэтому проектировщик должен разработать внутримашинное информационное обеспечение (ИО) ЭИС. В его состав входят: макеты экранных форм документов для ввода и вывода результатной информации, файлы информационной базы и результатные файлы.

Макеты экранных форм документов составляют часть пользовательского интерфейса, предназначенного для ввода информации в информационную базу и вывода результатной информации с целью выполнения процессов оперативного управления или для просмотра перед печатью. Макеты экранных форм документов для вводимой информации определяют содержание информационной базы и делятся по типу информации на макеты экранных форм документов с оперативной и постоянной информацией. При этом макеты экранных форм для ввода оперативной информации различают далее по типу входных первичных документов, а макеты для ввода постоянной информации делятся по типу вводимой информации на: справочные, нормативно-расценочные, табличные, плановые и др.

Схема процесса проектирования макетов экранных форм документов приведена на рис 6.1.

Рис.6.1. Схема процесса проектирования макетов экранных форм документов

Для **определения перечня макетов экранных форм** по каждой задаче проектировщик анализирует (операция П1) «Постановку» каждой задачи (Д1.1.), в которой приводятся перечни используемых входных документов с оперативной и постоянной информацией (Д1.2, 1.3) и документов с результатной информацией (Д1.4). В процессе анализа определяется, будет ли создаваться макеты под каждый документ или будет осуществляться интеграция полей нескольких входных документов в один макет. В результате получается перечень макетов экранных форм входных и результатных документов (Д1.5-Д1.7).

Содержание макетов (операция П2) определяется на основе анализа состава реквизитов первичных документов с постоянной и оперативной информацией и результатных документов (Д2.1). Содержание макетов (Д2.2) – это перечни полей, значения которых должны находиться в файлах с оперативной и результатной информацией, и типы форматов этих полей.

При выполнении третьей операции П3 осуществляется **выбор типа формы** для каждого макета и проектирование их логической структуры (Д3.2). Под логическим проектированием макетов подразумевается распределение полей по зонам выбранной формы документа и определение последовательности полей в каждой зоне. На входе операции используется универсум типов форм документов (У3.1.).

При построении структур макетов для первичных документов с оперативной информацией используют комбинированную форму документа, максимально приближенную к той, который был использован для построения самого документа. Расположение полей должно быть в последовательности, соответствующей логической структуре документа и файлов с оперативной информацией, сокращающей трудоемкость операции загрузки информации в информационную базу.

При построении макетов для документов с постоянной информацией следует иметь в виду, что эти макеты используются для ввода и актуализации записей информационной базы, поэтому для их проектирования применяют как правило анкетную форму расположения реквизитов, удобную для выполнения этих операций.

Макеты, предназначенные для вывода на экран результатной информации, строятся по методике проектирования результатных документов, т.е. на основе использования комбинированной формы с трех зонным расположением реквизитов и многострочной содержательной частью.

В основе выбора формы макета лежат принципы минимальной трудоемкости и стоимости ввода информации в ЭВМ, максимальной степени читабельности результатной информации, выводимой на экран и максимальной надежности и достоверности выполнения этих операций.

Работа заканчивается выполнением операции программирования разработанных макетов экранных форм (операция П4) с использованием выбранного языка программирования (Д4.1), апробацией их работы.

В процессе проектирования и программирования макетов проектировщик должен делить экранное поле на две части: информационную, предназначенную для собственно самого макета, и служебную для дополнительной информации.

Информационная часть должна отвечать следующим требованиям:

- иметь хороший обзор;
- не должна быть перегружена справочными реквизитами, значения которых следует выдавать на экран в виде списков для просмотра при наборе значений группировочных признаков;

- значения группировочных признаков также следует выдавать на экран из справочников при переходе указателя в данное поле или при наборе неправильных значений этих признаков;

- каждое поле должно быть снабжено подсказкой, которую следует выдавать на экран при неправильных действиях пользователя;

- должна быть обеспечена возможность исправления ошибок в наборе;

- продвижения указателя должно быть обеспечено в прямом и обратном направлении по вертикали и по горизонтали с возможностью экранной прокрутки всего документа;

- текущее время и дата должны проставляться автоматически;

- общий цвет информационной части должен быть спокойных тонов, не вызывающих усталости пользователя при многочасовой работе с ним;

- цвет полей, подлежащих вводу с клавиатуры, должен отличаться от цвета информационной части;

- цвет активного поля должен отличаться от основного цвета информационной части и от цвета этого поля в пассивном состоянии.

Служебная часть макета, как правило, помещается в нижней части экрана и должна быть отделена от информационной части графически и цветом. Она предназначена для включения подсказок об использовании тех кнопок, с помощью которых пользователь может работать с этим макетом:

- производить откат на одно поле назад,

- отказываться от ввода,

- производить загрузку введенной записи в базу данных,

- выдавать на печать и т.д.

Кроме того, каждый макет должен иметь в этой части экрана инструкционную часть для пользователя со справочной информацией о порядке заполнения макетов и всех видах ошибок, которые могут возникнуть при работе с ними и способами их исправления.

6.2. Понятие информационной базы и способы ее организации

Основной частью внутримашинного информационного обеспечения является информационная база. **Информационная база (ИБ)** – это определенным способом организованная совокупность данных, хранимых в памяти ВС в виде файлов, с помощью которых удовлетворяются информационные потребности управленческих процессов и решаемых задач.

Файл – это некоторое множество записей однородной структуры, предназначенное для решения экономических задач. **Запись** – это набор полей определенного формата, объединенных по общему ключевому полю. Все файлы ЭИС можно классифицировать по следующим признакам:

- **по этапам обработки** (входные, базовые, результатные);

- **по типу носителя** (на промежуточных носителях – гибких магнитных дисках и магнитных лентах, и на основных носителях – жестких магнитных дисках, магнитооптических дисках и др.);

- **по составу информации** (файлы с оперативной информацией и файлы с постоянной информацией);

- **по назначению** (по типу функциональных подсистем);

- **по типу логической организации** (файлы с линейной и иерархической структурой записи);

- по способу физической организации (файлы с последовательным, индексным и прямым способом доступа).

Входные файлы создаются с первичных документов для ввода данных или обновления базовых файлов.

Файлы с **результатной информацией** предназначаются для вывода ее на печать или передачи по каналам связи и не подлежат долговременному хранению.

К числу базовых файлов, хранящиеся в информационной базе, относят основные, рабочие, промежуточные, служебные и архивные файлы.

Основные файлы должны иметь однородную структуру записей и могут содержать записи с оперативной и условно-постоянной информацией. **Оперативные** файлы могут создаваться на базе одного или нескольких входных файлов и отражать информацию одного или нескольких первичных документов. Файлы с **условно-постоянной** информацией могут содержать справочную, расценочную, табличную и другие виды информации, изменяющейся в течение года не более чем на 40 %, а, следовательно, имеющие коэффициент стабильности (Кст) не менее 0.6.

Файлы со справочной информацией должны отражать все характеристики элементов материального производства (материалы, сырье, основные фонды, трудовые ресурсы и т.п.). Как правило, справочники содержат информацию классификаторов и дополнительные сведения об элементах материальной сферы, например о ценах. Нормативно-расценочные файлы должны содержать данные о нормах расхода и расценках на выполнение операций и услуг. Табличные файлы содержат сведения об экономических показателях, считающиеся постоянными в течение длительного времени (например, % удержаний, отчислений и пр.). Плановые файлы содержат плановые показатели, хранящиеся весь плановый период.

Рабочие файлы создаются для решения конкретных задач на базе основных файлов путем выборки части информации из нескольких основных файлов с целью сокращения времени обработки данных.

Промежуточные файлы отличаются от рабочих файлов тем, что они образуются в результате решения экономических задач, подвергаются хранению с целью дальнейшего использования для решения других задач. Эти файлы, также как и рабочие файлы, при высокой частоте обращений могут быть также переведены в категорию основных файлов.

Служебные файлы предназначаются для ускорения поиска информации в основных файлах и включают в себя справочники, индексные файлы и каталоги.

Архивные файлы содержат ретроспективные данные из основных файлов, которые используются для решения аналитических, например, прогнозных задач. Архивные данные могут также использоваться для восстановления информационной базы при разрушениях.

Организация хранения файлов в информационной базе должна отвечать следующим **требованиям**:

- полнота хранимой информации для выполнения всех функций управления и решения экономических задач;

- целостность хранимой информации, т.е. обеспечение непротиворечивости данных при вводе информации в ИБ;

- своевременность и одновременность обновления данных во всех копиях данных;

- гибкость системы, т.е. адаптируемость ИБ к изменяющимся информационным потребностям;

- реализуемость системы, обеспечивающая требуемую степень сложности структуры ИБ;
- релевантность ИБ, под которой подразумевается способность системы осуществлять поиск и выдавать информацию, точно соответствующую запросам пользователей;
- удобство языкового интерфейса, позволяющее быстро формулировать запрос к ИБ;
- разграничение прав доступа, т.е. определение для каждого пользователя доступных типов записей, полей, файлов и видов операций над ними.

Существуют следующие **способы организации ИБ**: совокупность локальных файлов, поддерживаемых функциональными пакетами прикладных программ, и интегрированная база данных, основывающейся на использовании универсальных программных средств загрузки, хранения, поиска и ведения данных, то есть системы управления базами данных (СУБД).

Локальные файлы вследствие специализации структуры данных под задачи обеспечивают, как правило, более быстрое время обработки данных. Однако недостатки организации локальных файлов, связанные с большим дублированием данных в информационной системе и, как следствие, несогласованностью данных в разных приложениях, а также негибкостью доступа к информации, перекрывают указанные преимущества. Поэтому организация локальных файлов может применяться только в специализированных приложениях, требующих очень высокую скорость реакции, при импорте необходимых данных их интегрированной ИБ.

Интегрированная ИБ, т.е. база данных (БД) – это совокупность взаимосвязанных, хранящихся вместе данных при такой минимальной избыточности, которая допускает их использование оптимальным образом для множества приложений.

Централизация управления данными с помощью СУБД обеспечивает совместимость этих данных, уменьшение синтаксической и семантической избыточности, соответствие данных реальному состоянию объекта, разделение хранения данных между пользователями и возможность подключения новых пользователей. Но централизация управления и интеграция данных приводят к проблемам другого характера: необходимости усиления контроля вводимых данных, необходимости обеспечения соглашения между пользователями по поводу состава и структуры данных, разграничения доступа и секретности данных.

Основными способами организации БД являются создание централизованных и распределенных БД. Основным критерием выбора способа организации ИБ является достижение минимальных трудовых и стоимостных затрат на проектирование структуры ИБ, программного обеспечения системы ведения файлов, а также на перепроектирование ИБ при возникновении новых задач.

К организации БД предъявляются следующие основные **требования**:

- логическая и физическая независимость данных (программ от изменений структуры БД);
- контролируемая избыточность данных;
- стандартизация данных за счет использования классификаторов;
- наличие словаря данных;
- специализация интерфейса для администратора БД и пользователя системы;
- контроль целостности данных;
- защита данных от несанкционированного доступа;
- наличие вспомогательных программных средств (утилит) проектирования и эксплуатации БД.

Принципами построения централизованной БД являются:

- обеспечение логической организация данных с помощью построения глобальной модели данных;
- представление информационных потребности для каждой задачи в виде подмоделей данных;
- выделение специального языка описания данных для получения схем и подсхем;
- описание процедур обработки данных с использованием языка манипулирования данными;
- разделение доступа к полям данных;
- защита данных через пароль;
- обеспечение доступности данных одновременно для нескольких пользователей.

Для **распределенных БД** существуют свои **требования** (подробнее см.):

- учета территориального расположения подразделений ЭИС;
- обеспечения независимости данных от их территориального расположения;
- оптимального размещения БД между абонентами и серверами;
- сокращения стоимости информационного обслуживания абонентов;
- обеспечения решения сложных межведомственных задач;
- надежности хранения обработки данных; использования СУБД, которые имеют язык описания данных, манипулирования данными и язык запросов, ориентированные на работу в сети;
- возможности параллельного обращения к данным из различных узлов обработки данных.

6.3. Проектирование ИБ при различных способах организации

Процесс проектирования ИБ как совокупности локальных файлов отображен на рис. 6.2.

Рис. 6.2. Процесс проектирования ИБ как совокупности локальных файлов

Процесс проектирования ИБ начинается с операции **«Определения информационной потребности»** каждой задачи (операция П1), которую составляют входные и результатные документы и выявляют, анализируя «Постановки задач» (Д1.1). В результате выполнения этой операции получают «Список документов» (Д1.2).

Далее выполняется операция **«Определения периодичности решения задач»** (операция П2) и получается «Список задач и периодичности их решения» (Д2.1).

На третьей операции П3 **«Составление списка файлов»** выявляется полный состав файлов и проводится их классификация, получая полный перечень имен файлов ИБ (Д3.1).

На основе полученного списка файлов, а также документа Д1.1 и универсумом форм входных и результатных документов (U4.1) выполняется операция **«Определения содержания файлов»** (операция П4) по формированию состава полей записей файлов. При выполнении этой операции учитывается ряд основных принципов создания файлов, входящих в состав универсума (Д4.2):

- алгоритмической направленности создания информационных файлов;
- семантической и синтаксической однородности файлов;
- упорядоченности хранения файлов по ключу;
- универсализации файлов.

После определения состава и содержания полей каждого файла производится **«Определение характеристик»** этих файлов (операция П5) и получение таблицы характеристик файлов (Д5.1), включающей в себя: наименование файла; длину логической записи файла; количество логических записей; объем файла в байтах; частоту использования файла; порядок обработки файла (последовательный, выборочный, смешанный); периодичность обновления файла; объем обновлений файла в байтах; длительность хранения; тип носителя; объем занимаемой памяти.

Далее на операции П6 осуществляется **«Выбор логической организации файлов»** на основе универсума способов логической организации (Д6.1) с получением таблицы описаний (Д6.2). Затем при выполнении операции П7 осуществляется **«Выбор носителей»** для каждого файла из универсума машинных носителей (Д7.1), и далее осуществляется выполнение операции П8 – **«Выбор физической организации файлов»**, используя данные документа Д7.2 и универсума способов физической организации файлов ИБ.

Проектирование БД имеет свои особенности на всех стадиях и этапах проектирования, детально рассмотренные в нескольких работах, например, в [], здесь же кратко остановимся на некоторых из них.

На **предпроектной стадии** выполняются следующие работы:

1. Определение экономической целесообразности и технической возможности создания БД.

2. Выявление состава, содержания и характеристик хранимой информации на основе результатов обследования предметной области.

3. Определение оценок, количественных характеристик информационных объектов и структурных связей между ними на основе результатов анализа информационных потребностей приложений и «Постановок задач».

4. Построение инфологической модели предметной области, определяющей совокупность информационных объектов, их атрибутов и структурных связей, динамику их изменения и характеристику информационных потребностей пользователя.

5. Предварительные оценки вариантов разработки БД.

6. Оценка возможностей применения СУБД и выбор СУБД.

В результате выполнения этого комплекса работ проектировщики получают ТЭО и ТЗ. Техничко-экономическое обоснование проектирования БД имеет ряд специфических разделов, таких как:

- описание принципов организации системы информационного обеспечения;
- обоснование целесообразности создания БД;
- описание инфологической модели;
- описание информационных потребностей конкретной задачи;
- описание схем документооборота;
- обоснование выбора конкретной СУБД.

Техническое задание на проектирование ЭИС имеет в своем составе специальный раздел, ориентированный на проектирование БД, в который входят следующие вопросы:

- Назначение БД.
- Основные требования к БД.
- Основные технические решения.
- Техничко-экономические показатели эффективности использования БД.
- Состав, содержание и организация проектных работ по созданию БД.
- Порядок приемки БД в промышленную эксплуатацию.

На этапе технического проектирования при разработке базы данных выполняются следующие работы:

1. Составление уточненной инфологической модели.
2. Логическое проектирование (составление концептуальной схемы).
3. Физическое проектирование (распределение по уровням памяти, выбор методов доступа, определение размеров файлов и т.д.).
4. Проектирование и представление данных для приложений.
5. Проектирование программного обеспечения, включая определение состава функций, поддерживаемых СУБД и ППП окружения; необходимых доработок этих программ и функций, реализуемых средствами оригинального программного обеспечения (для конкретных задач).

На этапе рабочего проектирования выполняются следующие работы:

1. Разработка оригинальных программных средств и сервисных программ.
2. Настройка СУБД и ППП окружения в соответствии с выбранными параметрами.
3. Разработка контрольного примера.
4. Разработка должностных технологических инструкций для пользователей для лучшего взаимодействия с БД.

Вопросы для самопроверки:

1. Каков состав внутримашинного информационного обеспечения ЭИС?
2. Что такое электронный документ и электронная технология обработки?
3. Какие программные продукты используются для разработки и заполнения ЭД?
4. Что такое макет экранной формы и каковы типы макетов?
5. Каковы особенности проектирования макетов для ввода первичной информации?
6. В чем заключаются особенности проектирования форм вывода результатных документов?
7. Что такое файл и какие виды файлов существуют в ЭИС?

8. Что такое информационная база и каковы основные требования, которым должен удовлетворять ИБ?
9. Принципы и способы организации ИБ как совокупности локальных файлов?
10. Принципы и способы организации интегрированной БД?
11. Каков состав операций проектирования ИБ как совокупности локальных файлов?
12. Каковы особенности выполнения работ на всех стадиях и этапах при проектировании БД?

Глава 7. Основы проектирования технологических процессов обработки данных

7.1. Основные понятия и классификация технологических процессов обработки данных

Под **технологическим процессом обработки экономической информации** понимается определенный комплекс операций, выполняемых в строго регламентированной последовательности с использованием определенных методов обработки и инструментальных средств, охватывающих все этапы обработки данных, начиная с регистрации первичных данных и заканчивая передачей результатной информации пользователю для выполнения функций управления.

Технологические процессы можно классифицировать по различным признакам (см. рис. 7.1), в частности по типу **автоматизируемых процессов управления** в ЭИС можно выделить:

- технологические процессы, выполняемые в системах обработки данных (СОД);
- технологические процессы аналитической обработки данных в системах подготовки принятия решений (СППР) экспертных системах (ЭС);
- технологические процессы для разработки новых видов продукции и получения чертежной и технологической документации в системах автоматизированного проектирования (САПР);
- технологические процессы, выполняемые в системах электронного документооборота (СЭД).

По отношению к ЭВМ все технологические процессы, независимо от того для каких процессов они создаются, условно подразделяются на немашинные, имеющие подготовительный характер, поскольку их выполнение связано с получением первичной информации, и внутримашинные, связанные с хранением и обработкой полученной информации.

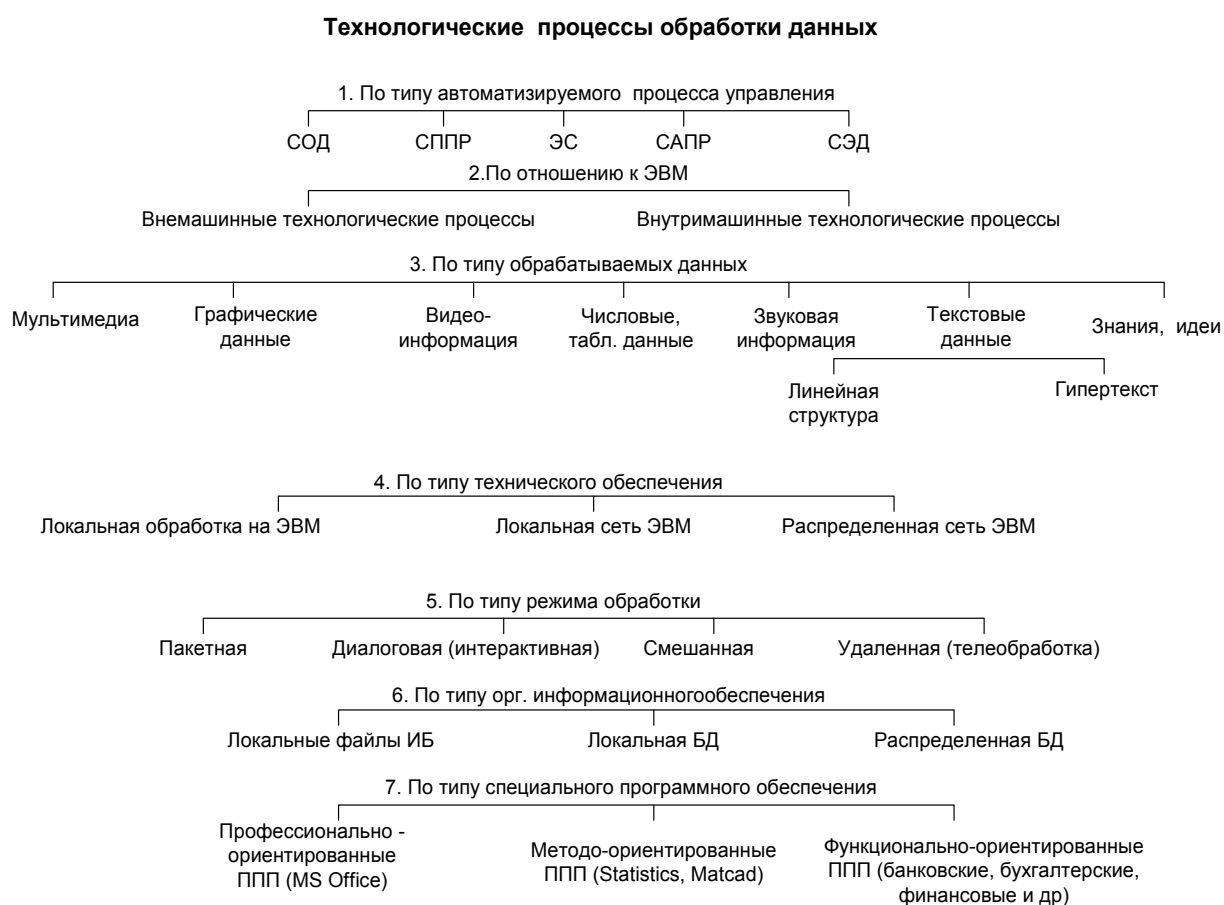


Рис. 7.1. Схема классификации технологических процессов обработки данных в ЭИС

По типу обрабатываемой информации можно выделить процессы обработки цифровой, графической, текстовой, мультимедийной информации, знаний для экспертных систем.

По типу используемой аппаратно-программной платформы технологические процессы выполняются на: персональных ЭВМ, в локальных, региональных, глобальных вычислительных сетях.

По режиму обработки выделяют технологические процессы обработки данных, выполняемые в пакетном режиме, интерактивной (диалоговой) обработки, в режиме разделения времени, в реальном масштабе времени, и технологии со смешанным режимом.

По типу информационного обеспечения выделяют технологические процессы, обрабатывающие локальные файлы, локальные и распределенные БД.

По типу специального программного обеспечения технологические процессы подразделяются на применяющие функционально – ориентированные пакеты, используемые для автоматизации решения задач функциональных подсистем, методо-ориентированные ППП, применяемые для решения задач класса СППР, профессионально-ориентированные ППП, предназначенные для обработки различных типов данных.

Технологический процесс состоит из совокупности технологических операций.

Под **технологической операцией** будем понимать совокупность функционально связанных действий по преобразованию данных, выполняемых непрерывно на одном рабочем месте. Технологические операции можно классифицировать по следующим признакам (см. рис 7.2.):

По цели и месту выполнения можно выделить три класса операций, отличающиеся трудовыми и стоимостными затратами, связанными с их реализацией, и распределением ошибок, вносимых в технологический процесс. Первый класс характеризуется тем, что операции, входящие в него, имеют своей целью получение первичной информации, отражающей содержание процессов, проходящих в цехах, на складах, участках производственной деятельности. К нему относятся следующие технологические операции:

- съем первичной информации, то есть получение количественной характеристики показателей (например, количество отпущенных материалов, количество изготовленных деталей и т.д.);

- регистрация первичной информации – нанесение всех реквизитов оснований (количественных характеристик) и признаков на какой-либо носитель;

- сбор первичной информации – получение пакета сообщений, «пачки» документов или файла на машинных носителях;

- передача первичной информации от места возникновения к месту обработки.

Операции данного класса выполняются, в основном, на рабочих местах (вне пунктов обработки информации), являются самыми трудоемкими (трудовые затраты на его выполнение составляют до 50 % от всех работ), дорогостоящими и дают наибольший процент ошибок в получаемых данных.

Второй класс операций имеет своей целью ввод данных в ЭВМ, возможное перенесение первичной информации на промежуточные машинные носители, загрузку данных в ИБ. В состав класса входят операции: приема, контроля и регистрации информации в пункте обработки первичной информации в случае пакетного характера поступления на обработку данных; ввод данных в ЭВМ, контроль ошибок и загрузку в ИБ, ведение ИБ. Данный класс отличается высокой трудоемкостью (до 40 % от трудоемкости всего процесса) и также отличается множеством допускаемых ошибок. В современных системах обработки данных операции первого и второго классов совмещаются, когда в процессе съема и регистрации первичной информации одновременно осуществляется ввод данных в ЭВМ.

Третий класс, предназначен для выполнения обработки данных ИБ по алгоритмам и получения результатной информации. Данный класс характеризуется наибольшей степенью автоматизации процессов, наименьшей трудоемкостью (5 % от трудоемкости всех процессов) и наименьшим количеством допускаемых ошибок. В случаях оперативной обработки данных выполнение операции регистрации, ввода данных в ЭВМ и формирования результатной информации объединяются в один технологический процесс.

Четвертый класс имеет целью обеспечение достоверности и высокого качества результатной информации. К основным операциям данного класса относятся: анализ и контроль полученных результатных документов; выявление и исправление ошибок по причине неправильности введенных исходных данных, сбоев в работе машины, ошибок пользователя, оператора или программиста. Трудоемкость данного этапа составляет до 5 % от трудоемкости всех процессов. Обычно этот класс операций выполняется при сложной аналитической обработке данных.

По степени автоматизации все технологические операции можно разделить на следующие классы: операции, выполняемые вручную, машинно-ручным способом, полуавтоматическим и автоматическим способом.

По стадии выполнения операции делятся на подготовительные, основные, заключительные операции.

Основные технологические операции по выполняемой функции в технологическом процессе можно разделить на: рабочие операции и контрольные. В свою очередь, среди рабочих технологических операций по характеру обработки выделяют активные (связанные с логическим или арифметическим преобразованием информации) и пассивные (например, операции ввода-вывода).

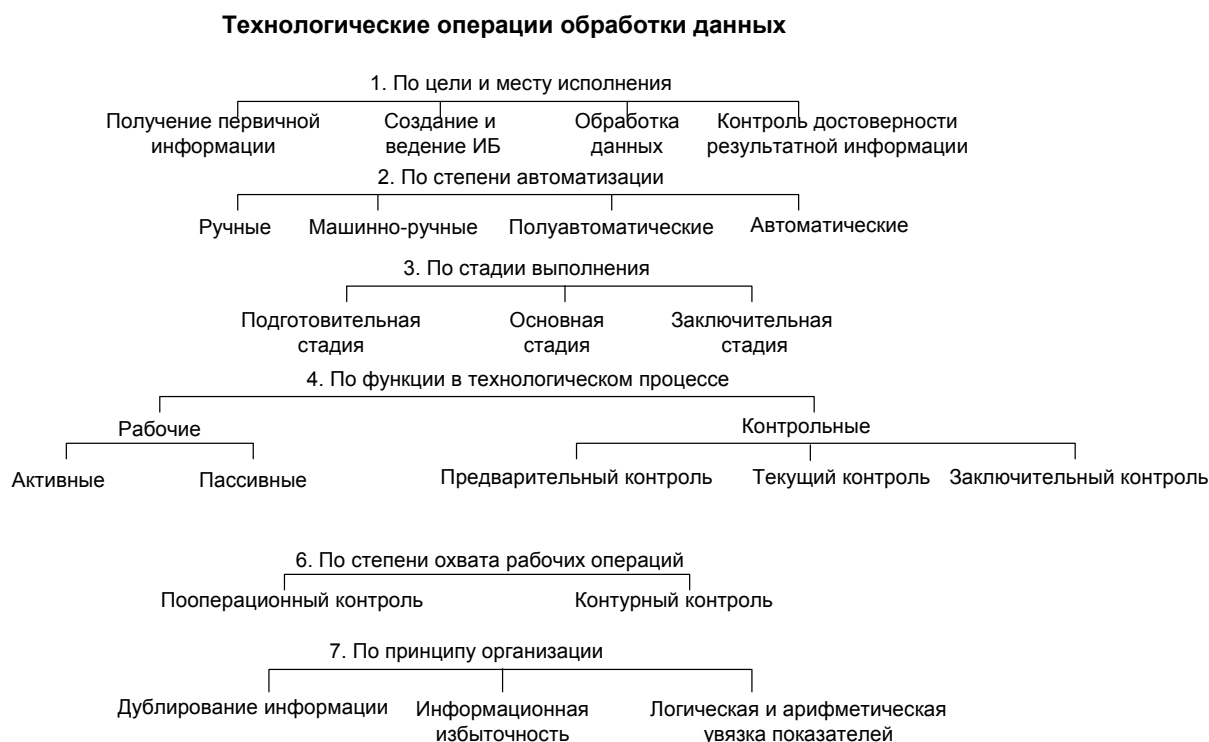


Рис. 7.2. Схема классификации технологических операций обработки данных

Контрольные операции могут принадлежать к определенному методу организации контроля, которые в свою очередь объединяются в группы по следующим признакам:

- по времени выполнения: предварительный контроль, текущий контроль, заключительный контроль;
- по степени охвата контролем рабочих операций: пооперационный контроль и контурный контроль, охватывающий несколько рабочих операций;
- по принципам организации выделяют контроль, организованный по принципу дублирования работ (например, метод двойного файла, верификации и др.), принципу информационной избыточности (метод контрольных сумм, модульный метод и др.), принципу логической или арифметической увязки показателей (например, балансовый метод).

7.2. Показатели оценки эффективности и выбор организации технологических процессов

В процессе проектирования системы обработки данных проектировщик может ориентироваться на несколько вариантов аппаратной платформы и разработать несколько вариантов технологических процессов, среди которых ему необходимо выбрать наилучший

вариант. К основным **требованиям**, предъявляемым к выбираемому технологическому процессу, относятся:

- обеспечение пользователя своевременной информацией;
- обеспечение высокой степени достоверности полученной информации;
- обеспечение минимальности трудовых и стоимостных затрат, связанных с обработкой данных.

При выборе технологического процесса обработки экономической информации используют две группы показателей оценки эффективности: показатели достоверности получения и обработки информации и показатели трудовых и стоимостных затрат на проектирование системы и обработку информации.

Для обеспечения выполнения этих требований необходимо в первую очередь выбрать высокопроизводительную и надежную техническую базу, разработать состав основных операций и методы их реализации. Однако для достижения высокой достоверности обработки и получения результатной информации проектировщик должен помимо этого организовать систему контроля достоверности обработки информации. Для разработки такой системы проектировщик обязан проанализировать частоту возникновения ошибок по типам решаемых задач, по классам операций технологического процесса, по видам ошибок и по причинам их возникновения. С этой целью необходимо собрать статистику ошибок и получить распределение частоты их возникновения по следующим направлениям:

- по видам решаемых задач: например, аналитические, плановые, статистические, учетные;
- по классам операций технологического процесса;
- по видам ошибок: связанных с состоянием первичных документов, с переносом данных на машинные носители, с обработкой в ЭВМ, с контролем и выпуском результатных документов;
- по причинам возникновения ошибок: небрежность пользователей и плохое освоение операций по вводу информации в ЭВМ, вина исполнителя документов, ошибки в проекте (вина проектировщиков) и др.

Затем следует выбрать определенный метод контроля для каждой операции или для группы операций и выполнить оценку степени достоверности получаемой после обработки результатной информации.

Показатель достоверности обработки информации (D) может быть рассчитан по следующей формуле:

$$D = 1 - P, \quad (1)$$

где D – величина достоверности процесса обработки,

P – вероятность появления ошибки, которую можно рассчитать по формуле :

$$P = N / Q, \quad (2)$$

где N – количество ошибочных действий, допущенных на множестве Q,

Q – общее количество действий.

Поскольку проектировщики, как правило, владеют ограниченной выборкой по величинам Q и N, то для оценки достоверности технологических процессов они используют показатель частоты появления ошибок (f), который рассчитывается по следующей формуле:

$$f = \Delta N / \Delta Q, \quad (3)$$

где f – частота возникновения ошибок,

ΔN – число ошибок, допущенное на множестве ΔQ ,

ΔQ – величина доступной выборки общего количества действий.

Для практической оценки степени достоверности вариантов технологических процессов разработано несколько методик, например, в работе [] приводится методика для оценки величины, обратной величине достоверности – степени недостоверности технологического процесса, заданного для множества n -рабочих и m - контрольных операций некоторого технологического процесса и представленного в виде схемы (см. рис. 7.3):

Каждая рабочая операция (O_i) характеризуется некоторым количеством выполняемых на ней действий или количеством знаков (D_i) и частотой появления ошибок (f_i). Каждая контрольная операция характеризуется применением некоторого j -го метода контроля и показателем эффективности использования данного метода (L_{ij}) для контроля i -ой операции, который можно рассчитать по формуле (4):

$$L_{ij} = \frac{No_{ij}}{\Delta Ni}, \quad (4)$$

где L_{ij} – коэффициент эффективности j – го метода контроля по i -ой операции,

ΔNi – общее количество ошибок, допущенных на i -ой операции и проверяемых j -м методом контроля, которое включает в себя две величины:

$$\Delta Ni = No_{ij} + Nп_{ij}, \quad (5)$$

где No_{ij} – число обнаруженных ошибок, $Nп_{ij}$ – число пропущенных ошибок.

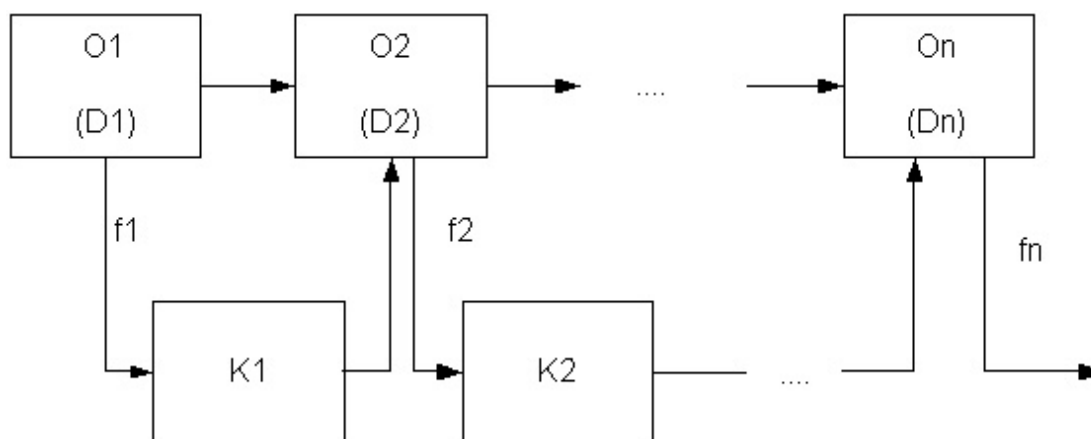


Рис. 7.3. Схема технологического процесса обработки данных

Для характеристики данной системы контроля используются следующие показатели:

- **коэффициент исходной недостоверности** технологического процесса, характеризующий надежность используемой техники и квалификацию работников, показывающий количество ошибок, приходящееся на одно действие ($K_{инд}$):

$$K_{инд} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i * f_i}{\sum_{i=1}^n D_i}, \quad (6)$$

где D_i – количество действий на i -ой операции

- **коэффициент контролируемости** технологического процесса ($K_{\text{кон}}$), характеризующий качество системы контроля и определяющий количество обнаруженных ошибок, приходящееся на одно действие:

$$K_{\text{кон}} = \frac{\sum_{i=1}^n L_{ij} * D_i}{\sum_{i=1}^n D_i} > 1, \quad (7)$$

- интегральный **коэффициент конечной недостоверности** ($K_{\text{кнд}}$), характеризующий количество пропущенных ошибок при заданной системе контроля, приходящееся на одно действие:

$$K_{\text{кнд}} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i * f_i * (1 - L_{ij})}{\sum_{i=1}^n D_i} > 0 \quad (8)$$

При выборе наилучшего технологического процесса обработки экономической информации помимо использования показателей достоверности, применяют оценку, сравнение и выбор по соотношению уровня производительности того или иного варианта процесса и значению величин показателей трудовых и стоимостных затрат.

В этом комплексе рассчитывают **абсолютные и относительные показатели** эффективности технологических процессов.

К группе абсолютных показателей относят:

- показатели, оценивающие величину трудоемкости обработки информации за год по базовому (т.е. тому варианту, который берется за основу для сравнения) и предлагаемому варианту (T_0) и (T_j);

- показатели, оценивающие величину эксплуатационных стоимостных затрат за год по базовому и предлагаемому варианту (C_0) и (C_j);

- показатель оценки снижения трудовых затрат за год (ΔT), который рассчитывается по формуле:

$$\Delta T = T_0 - T_j \quad (9)$$

- показатель снижения стоимостных затрат за год (ΔC), который можно рассчитать по формуле:

$$\Delta C = C_0 - C_j \quad (10)$$

Группа относительных показателей оценки эффективности технологических процессов включает:

- коэффициент снижения трудовых затрат за год (K_T), показывающий на какую долю или какой процент снижаются затраты предлагаемого варианта по сравнению с базовым, который рассчитывается по формуле:

$$K_T = \Delta T / T_0 \quad (11);$$

- индекс снижения трудовых затрат (I_T), показывающий во сколько раз снижаются трудовые затраты предлагаемого j-го варианта по сравнению с базовым и рассчитываемый по формуле:

$$I_T = T_0 / T_j \quad (12)$$

- коэффициент снижения стоимостных затрат за год (K_c), который рассчитывается по формуле:

$$K_c = C_0 - C_j \quad (13)$$

- индекс снижения стоимостных затрат (I_c), рассчитываемый по формуле:

$$I_c = C_0 / C_j \quad (14)$$

В свою очередь, показатель трудовых затрат на j -й технологический процесс (T_j) рассчитывается по формуле:

$$T_j = \sum_{i=1}^n t_{ij} \quad (15)$$

где t_{ij} – показатель трудовых затрат на i -ю операцию j -го технологического процесса, который можно рассчитать по формуле:

$$t_{ij} = Q_{ij} / N_i \quad (16)$$

где Q_{ij} – объем работ, выполненных на i -ой операции по j -му технологическому процессу;
 N_i – норма выработки на i -ой операции.

Показатель стоимостных затрат на j -й технологический процесс (C_j) представляет собой сумму затрат на j -ый технологический процесс по следующим статьям затрат:

- на заработную плату;
- на амортизацию;
- на материалы;
- на оплату машинного времени;
- на ведение информационной базы;
- накладные расходы.

Этот показатель рассчитывается по формуле:

$$C_j = \sum_{i=1}^n C_{ij} \quad (17)$$

где C_{ij} – показатель стоимостных затрат на i -ю операцию j -го технологического процесса, в состав которого включаются следующие компоненты:

$$C_{ij} = C_{з/п} + C_{нр} + C_a + C_{мв} + C_m + C_{иб}, \quad (18)$$

где $C_{з/п}$ – затраты на заработную плату оператора, которые можно рассчитать по формуле:

$$C_{з/п} = t_{ij} * r_i, \quad (19)$$

где t_{ij} – трудоемкость выполнения i -ю операции j -го технологического процесса;
 r_i – тарифная ставка i -й операции.

$C_{нр}$ – затраты на накладные расходы, рассчитываемые как производная величина от затрат на заработную плату:

$$C_{нр} = C_{з/п} * K_{нр}, \quad (20)$$

где $K_{нр}$ – величина коэффициента накладных расходов, принимаемая, как правило в размере 0,6 – 0,7 от величины $C_{з/п}$;

C_a – величина амортизационных отчислений на используемую технику, рассчитываемая по формуле:

$$C_a = t_{ij} * a_i, \quad (21)$$

где a_i – норма амортизационных отчислений;

$C_{мв}$ – стоимость машинного времени на ввод информации в ЭВМ, обработку данных и выдачу результатной информации:

$$C_{мв} = t_{mj} * c, \quad (22)$$

где c – стоимость машинного часа,

t_{mj} – длительность выполнения m -й машинной операции j -го технологического процесса, включающая в себя следующие компоненты:

$$t_m = t_1 + t_2 + t_3, \quad (23)$$

t_1 – длительность выполнения операции ввода исходной информации в ЭВМ, рассчитываемая по формуле:

$$t_1 = Q_{вв} / N_{вв}, \quad (24)$$

где $Q_{вв}$ – объем вводимой информации в символах (байтах),

$N_{вв}$ – норма вводимой информации с клавиатуры ЭВМ в час;

t_2 – длительность обработки информации при решении задачи (в час.), определяемая экспертным путем, если задача сдана в эксплуатацию, или рассчитываемая гипотетически, например, по следующей формуле:

$$t_2 = Q_{оп} / V_{об}, \quad (25)$$

где $V_{об}$ – быстродействие работы ЭВМ;

$Q_{оп}$ – объем операций, выполняемых ЭВМ по обработке данных при решении задачи, определяемый различными способами, например, в работе [] предлагается эту величину рассчитывать как произведение объема вводимой информации на предполагаемое количество операторов, реализуемых алгоритмом определенного класса задач, т.е.

$$Q_{оп} = Q_{вв} * R, \quad (26)$$

где R – число операторов, приходящееся на один байт вводимой информации, характерное для определенного класса задач.

При этом выделяют три класса задач: задачи, связанные с актуализацией данных в ЭВМ, для которых характерно приблизительно 500 операторов на один байт вводимой информации; задачи, связанные с оперативной обработкой данных, для которых на один байт вводимой информации приходится выполнение 5000 операторов и задачи сложной аналитической обработки данных или связанные с применением экономико-математических методов и моделей, в которых эта величина составляет 20000 операторов на один байт вводимой информации.

t_3 – время вывода результатной информации пользователю на печать или по каналам связи, рассчитываемое по формуле:

$$t_3 = Q_{выв} / V_{выв}, \quad (27)$$

где $Q_{выв}$ – объем выводимой информации (в строках или байтах),

$V_{выв}$ – скорость работы печатающего устройства (стр./час.) или канала связи (байт/час).

C_m – затраты на материалы за год (например, на бумагу).

$C_{сб}$ – годовые затраты на ведение информационной базы.

Кроме того, рассчитывают приведенный показатель годовой экономии ($\mathcal{E}_г$) по формуле:

$$\mathcal{E}_г = (C_0 + E_n * K_0) - (C_j + E_n * K_j) \quad (28)$$

где K_j и K_0 – капитальные затраты на приобретение вычислительной техники в базовом и предлагаемом варианте, включающие в себя затраты на следующие направления (В случае сравнения предлагаемого варианта технологического процесса с существующим в настоящее время процессом обработки данных $K_0 = 0$):

- на приобретение вычислительной техники;
- на покупку программного обеспечения;
- на освоение программного обеспечения;
- на проектирование и отладку проекта.

Помимо вышеприведенных показателей эффективности, проектировщики рассчитывают также показатель срока окупаемости капитальных затрат ($T_{ок}$), представляющий собой отношение капитальных затрат к экономии стоимостных затрат:

$$T_{ок} = \frac{K_j - K_0}{\Delta C} \quad (29)$$

Расчетный коэффициент эффективности, (E_p) является обратной величиной сроку окупаемости и рассчитывается по формуле:

$$E_p = 1/T_{ок} \quad (30)$$

По совокупности вышеприведенных показателей проектировщики выбирают наиболее эффективный вариант технологического процесса обработки информации. Обобщенная технологическая сеть выбора варианта организации технологического процесса обработки данных в ЭИС представлена на рис. 7.4.

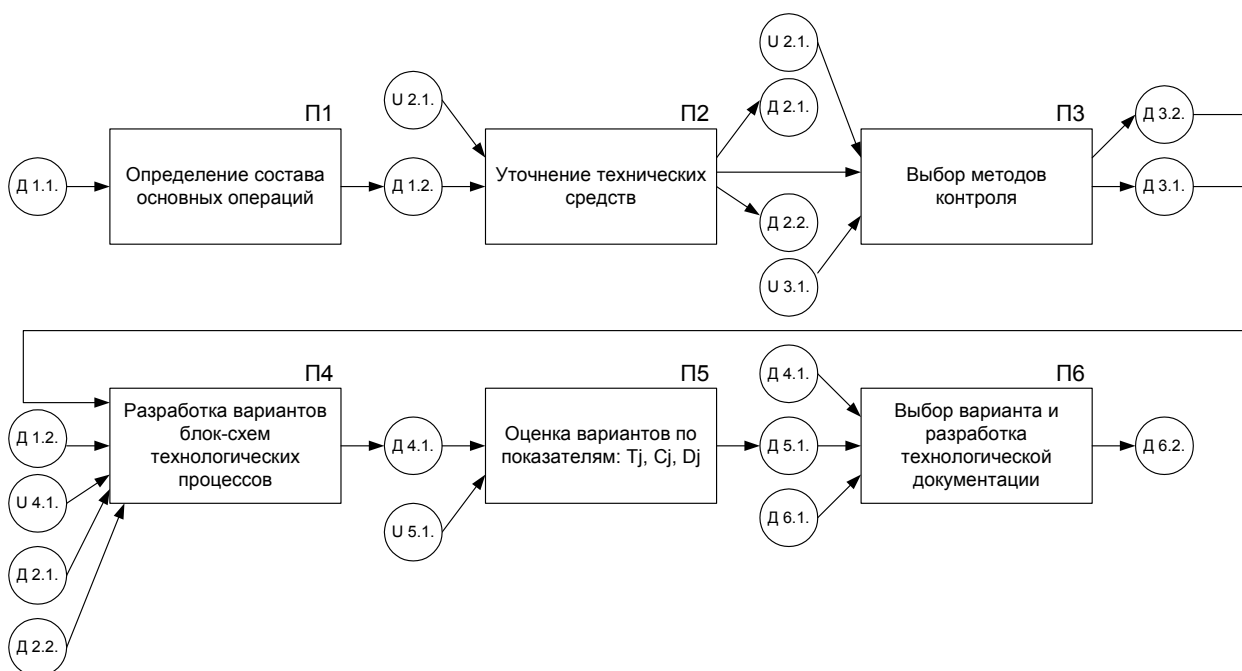


Рис. 7.4. Технологическая сеть выбора варианта технологического процесса обработки данных в ЭИС

- Д 1.1. Постановка задачи
- Д 1.2. Состав основных операций
- У 2.1. Универсум комплекса предварительно выбранных вариантов ТС
- Д 2.1. Описание выбранного КТС
- Д 2.2. Методы работы

- У 3.1. Универсум методов контроля
- Д 3.1. Описание методов контроля
- Д 3.2 Уточненный вариант КТС
- Д 4.1. Варианты блок схем тех. процессов
- У 2.1. Универсум методик оценки
- Д 5.1. Показатели T_j , C_j , D_j
- Д 6.1. Требования ТЗ
- Д 6.2. Технологические и инструкционные карты

Вначале осуществляются работы «Определение состава основных операций» (П1) и «Уточнение состава технических средств выполнения операций» (П2). Входными документами для выполнения этой работы служат материалы обследования, «Постановка задачи» (Д1.1), «Техническое задание» (Д2.1) и множество предварительно выбранных технических средств для операций технологического процесса. В результате выполнения этих работ проектировщики получают перечень основных операций (Д1.2), описание технико-эксплуатационных характеристик выбранных технических средств (Д2.2) и методов работы с ними (Д2.3), которые поступает в качестве исходных данных на вход следующей операции.

На следующей операции выполняется «Выбор метода контроля и технических средств, осуществляющих контроль» (П3). На вход операции поступает универсум методов контроля (Д3.1). В результате выполнения процедуры получают описание технических средств и методов выполнения контроля (Д3.2), (Д3.3).

Далее осуществляется «Разработка вариантов схем технологического процесса обработки данных» (П4). Входными документами для данной операции являются перечни основных операций, технических характеристик средств и методик выполнения контроля (Д1.2, Д2.2, Д2.3, Д3.2). Целью выполнения данной работы является получение блок-схем нескольких вариантов технологических процессов (Д4.1).

Содержанием пятой операции является «Оценка технологических процессов по достоверности, трудовым и стоимостным показателям» (П5). Данная оценка производится на основе технического задания и методик расчета показателей (Д5.1). Результатом выполнения работы является получение таблиц значений показателей (Д5.2).

Заключительной операцией служит «Выбор варианта технологического процесса и разработка технологической документации» (П6). Выполнение данной работы основывается на содержании технического задания, требованиях ГОСТов и ОСТов на техно-рабочий проект (Д6.1). В результате получают совокупность технологических и инструкционных карт (Д6.2).

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое технологический процесс и по каким признакам классифицируются технологические процессы?
2. Что такое технологическая операция и каковы виды технологических операций?
3. Каковы принципы и методы организации контроля достоверности обработки данных?
4. Каковы требования, предъявляемые к технологическим процессам?
5. Каковы основные показатели определения степени достоверности, обеспечиваемые технологическим процессом?
6. Каковы абсолютные и относительные показатели оценки трудовых затрат, связанных с реализацией технологического процесса?
7. Каковы абсолютные и относительные показатели оценки стоимостных затрат, связанных с реализацией технологического процесса?

Глава 8. Проектирование процессов получения первичной информации, создания и ведения информационной базы

8.1. Проектирование процессов получения первичной информации

В состав операций, выполняемых при получении первичной информации, входят: съем, регистрация, сбор и передача информации.

Съем информации или измерение – это процесс получения количественного значения показателя, характеризующего объекты и процессы хозяйственной деятельности, и по степени автоматизации можно подразделить на следующие виды:

- ручной съем (подсчет);
- полуавтоматический (например, с помощью весов-автоматов);
- автоматический (например, с использованием счетчиков или датчиков единичных сигналов).

К современным средствам измерения и счета относятся, например, электронные весы модели CAS LP-15], которые предназначены для использования в расфасовочных отделах продовольственных магазинов. С помощью весов можно выполнить операции: взвешивания упаковки с товаром; перемножение веса на цену, печать этикетки со стоимостью упакованного товара; передачу сообщений компьютеру, который осуществляет учет движения товаров; приема от компьютера сведений об изменении номенклатуры товаров и цен; накопления данных о выполненных взвешиваниях. Такие весы могут использоваться как автономно, так и в составе системы учета движения товаров в магазине.

Счетчики применяют в тех случаях, когда производство имеет крупносерийный или массовый характер. Счетчиками оснащаются производственные автоматы, штамповочные прессы, маркировочные машины.

Другими устройствами являются измерители потоков (расходомеры), когда объектами измерения представляет жидкость или газ. Примером может послужить топливомер на автоматизированной АЗС, используемый для измерения отпуска количества горючего. К числу такого рода устройств относится также машинка для счета банкнот, средства безналичного денежного обращения с использованием пластиковых карт и др.

Машинка для счета банкнот используется для пересчета различных купюр в пачках до 999 листов и вычисления суммы, установления числа листов, которое необходимо отсчитать, выбрасывать мятые и поврежденные купюры.

Средства организации безналичного денежного обращения на основе кредитных карт (КК) позволяют оплачивать, не пользуясь наличными деньгами, различные товары и услуги (телефонные разговоры, проезд в метрополитене и др.) В настоящее время наиболее употребительны три вида КК: с магнитными полосками; с памятью на микросхемах; содержащие микропроцессор, полупостоянную и оперативную память, схему защиты (так называемые интеллектуальные карты).

Следующей операцией, выполняемой при получении первичной информации, этапе является операция **регистрации** первичной информации, т.е. нанесения всех реквизитов – оснований (количественных характеристик) и признаков на какой-либо носитель. Регистрация информации может выполняться следующими способами:

- ручным – заполнение бланков первичных документов на бумажном носителе вручную;
- механическим при вводе информации с клавиатуры в экранные формы ЭВМ или при использовании устройств регистрации информации типа пишущих машинок с нане-

сением информации в первичные документы и одновременной записью ее на магнитные носители или машинночитаемые документы;

- полуавтоматическим, когда часть информации автоматически заносится с магнитных носителей или из оперативной памяти устройства (например, при использовании кассовых аппаратов, регистраторов производства или бухгалтерских фактурных машин).

В процессе регистрации информации осуществляется идентификация всех компонент, участвующих в хозяйственных операциях, указывается количественная характеристика процесса, выявленная при съеме информации, а также выполняется привязка всей записи ко времени.

Идентификация компонент хозяйственной операции (станка, рабочего, детали и т.д.) – это определение кода конкретного компонента, который может быть числовым, алфавитным или смешанным и который может быть введен в документ вручную по классификатору, с помощью специального считывающего устройства, читающего штрих-код, нанесенный, например, на деталь или путем выборки из списка кодов и наименований компонент, хранящегося в оперативной памяти регистрирующего устройства.

К этой категории относятся устройства регистрации производства, имеющие в своем составе пульты ввода информации с рабочих мест, счетчики единичных сигналов, устройства памяти на дисках, а также электронные кассовые аппараты. Например, кассовый аппарат типа IPC POS-IIS позволяет выполнять такие операции как регистрацию продаж с умножением количества на цену; прием данных с клавиатуры, с электронных весов, от считывателя штрих-кодов, от считывателя магнитных карт; корректировку регистрации с возвратом денег; расчет промежуточных итогов, подсчет сдачи; прием платы наличными деньгами или кредитными картами; пересчет платы в другую валюту; расчет налогов, скидок; ведение денежных и операционных регистров; запись итоговых показаний регистров в фискальную память со сроком хранения до 10 лет; выдачу отчетов; выдачу данных в канал связи и на технический носитель. В памяти аппарата могут храниться данные по 10000 товарам, один аппарат могут использовать до 99 кассиров. Первичные данные о продажах фиксируются на машинных носителях и могут быть использованы в системе управления магазином.

Для обеспечения достоверности информации при выполнении операции регистрации применяют несколько методов контроля, набор которых наиболее широко представлен при полуавтоматическом способе регистрации информации, где можно выделить следующие методы:

- визуальный контроль на экране регистратора;
- двойной ввод информации;
- контроль идентификатора по списку;
- контроль вводимой информации по формату;
- контроль идентификаторов по модулю (11, 10);
- контроль по сумме сообщений;
- контрольные суммы по каждому сообщению;
- общий аппаратный контроль по модулю 2.

Сбор первичной информации – это операция получения пакета сообщений, «пачки» первичных документов или файла на машинных носителях для последующей их передачи и обработки. Эта операция также может быть осуществлена ручным, полуавтоматическим и автоматическим способом с централизованной или децентрализованной организацией работ.

Полуавтоматический и автоматический способы сбора информации применяются для получения массовой информации в производственных цехах. Для централизованной организации работ характерен периодический опрос удаленных пунктов регистрации первичной информации, находящихся на рабочих местах, выполняемых автоматически, передача этой информации на центральную ЭВМ вычислительного комплекса для учета, контроля выработки продукции и выдачи нового задания. Децентрализованный метод сбора – это метод, при котором передача информации осуществляется с удаленных пунктов по мере накопления информации или по окончании некоторого периода времени, например, смены.

Поскольку первичная информация возникает на рабочих местах, удаленных от пунктов ее обработки, то возникает проблема в организации системы передачи этой информации. Помимо первичной информации в процессе управления организацией или ее филиалами возникает необходимость в передаче документов, являющихся результатом обработки данных на ЭВМ, а также в организации удаленного доступа к общим базам данных, к коммерческим базам данных глобальных вычислительных сетей или к данным, хранящимся на WEB-серверах.

Операция **передачи** информации на расстояние осуществляется двумя способами: неэлектрическим (например, с помощью экспедиторов, курьеров), для которого характерны высокая надежность и низкая скорость передачи, и электрическим, требующим системы защиты от искажений и несанкционированного доступа.

Передачу информации электрическим способом можно осуществлять с использованием следующих средств: телеграфа общего пользования, для которого характерна низкая скорость передачи информации и низкая достоверность передачи; абонентских телеграфных устройств и специальной аппаратуры передачи данных компьютерных сетей.

Основным средством передачи данных в ЭИС в настоящее время служат компьютерные сети, подразделяемые на низкоскоростные, среднескоростные и высокоскоростные с использованием передачи данных по коммутируемым либо по специально выделенным каналам связи.

Компьютерной сетью называется совокупность взаимосвязанных через каналы передачи данных компьютеров, обеспечивающих пользователей средствами обмена информацией и коллективного использования аппаратных, программных и информационных ресурсов сети.

По степени территориальной удаленности компьютерные сети классифицируются на локальные, распределенные и глобальные.

Локальные сети ЭВМ связывают абонентов одной организации, расположенных в одном или нескольких близлежащих зданиях и удаленных друг от друга на расстояние не больше чем на 10 км. Локальные сети обслуживают как правило до 80-90% потребности в передаче информации и только 10-20% требует своего обслуживания региональной или глобальной сетями. Локальные сети могут иметь любую структуру, но чаще всего компьютеры в локальной сети связаны единым высокоскоростным каналом передачи данных, который является собственностью организации.

Региональные сети объединяют пользователей города, области, небольших стран и в качестве связи чаще всего используются телефонные линии. Расстояние между узлами сети составляют 10-1000 км.

Глобальные сети объединяют пользователей, расположенных по всему миру, и часто используют спутниковые каналы связи, позволяющие соединить узлы сети связи и ЭВМ, находящиеся на расстоянии 10-15 тыс. километров друг от друга.

По способу установления соединений между абонентами сети делятся на несколько видов. Сети с коммутацией каналов характеризуются установлением прямой связи с абонентом на некоторое время в пределах общей очереди. Поэтому, основным недостатком такой связи является ожидание соединения в общей очереди. Положительным качеством такой передачи является тот факт, что передача не может быть осуществлена вне очереди (произвольно), что повышает достоверность передачи информации в целом.

Ко второму виду относятся сети с коммутацией сообщений, которые характеризуются наличием узлов коммутации сообщений. Для таких узлов необходимо обеспечить наличие технических средств получения и хранения сведений. Задача ЭВМ, используемых для этих целей, – получить сообщение, запомнить его и, в случае освобождения канала связи с абонентом, по определенному адресу передать это сообщение. Положительной стороной такой передачи является минимальное время ожидания. Отрицательной – сеть получается более дорогой (необходимо разработать специальное программное обеспечение узла коммутации), а при передаче большого объема информации (1 млн. байт) канал занимает на несколько часов.

Третьей разновидностью являются сети с коммутацией пакетов, позволяющие длинное сообщение на передающем пункте разбивать на пакеты сообщений. Информация передается пакетами. Положительная сторона такого способа передачи – сокращается время ожидания передачи. Отрицательная – необходимость иметь программное обеспечение, позволяющее разбивать на передающем пункте сообщение на пакеты с заголовком, адресом и контрольным числом, а на принимающем пункте – сборку сообщения по идентификатору.

Для обеспечения достоверности передачи информации применяют две группы методов контроля: аппаратные, при котором контроль ведется на уровне символа с использованием помехозащитных кодов, и информационные, организованные по принципу дублирования (двойной передаче сообщений) или по принципу информационной избыточности.

Выделяют следующие варианты распознавания ошибок, организованные по принципу дублирования информации:

- метод решающей обратной связи (передача ведется в одном направлении два раза, ответ получается в форме «ДА-НЕТ»);
- метод информационной обратной связи (передача сообщения ведется в двух направлениях: «источник- потребитель», «потребитель-источник», в «источнике» переданное и полученное сообщения сравниваются, что позволяет выявить ошибки передачи).

По принципу информационной избыточности используются два метода:

- контроль по модулю (контроль фрагмента сообщения);
- метод контрольных сумм.

Содержание конкретных работ по проектированию технологических процессов получения первичной информации определяется составом и особенностями используемых методов и средств выполнения рабочих и контрольных операций, выполняемых с помощью определенных программно-технических средств.

8.2. Проектирование процесса создания и ведения информационной базы

Под **системой создания и ведения информационной базы** понимают некоторый комплекс программной, методической и технической документации, с помощью которой пользователь может осуществить своевременную загрузку и актуализацию данных, хранение достоверных данных, обеспечивать секретность данных, защиту их от сбоев ЭВМ и своевременное восстановление утраченной информации. Проектирование системы созда-

ния и ведения информационной базы означает проектирование и получение программной и технологической документации по следующим процедурам:

- загрузки и актуализация данных;
- обеспечение достоверности вводимых данных;
- обеспечение защиты данных;
- обеспечение надежности хранения данных.

Достоверность хранения данных в информационной базе подразумевает отсутствие ошибок, своевременность внесения изменений и непротиворечивость информации. Для обеспечения достоверности вводимых и хранимых данных необходимо выполнить следующие работы:

- обеспечить контроль вводимой информации при выполнении процедур загрузки и актуализации информации;
- обеспечить защиту хранимых данных от несанкционированного доступа;
- обеспечить одновременность актуализации одних и тех же данных, находящихся в разных файлах.

В процессе создания (загрузки) и актуализации информационной базы используются как интерактивный, так и пакетный режимы. **Интерактивный режим** создания и актуализации информационной базы предполагает ввод или обновление отдельных записей файлов по мере необходимости. Режим интерактивного ввода или обновления данных в основном применяется при создании и ведении файлов оперативной информации, когда происходит получение и оформление отдельных документов первичной информации (см. 8.1.). Файлы оперативной информации создаются в режиме добавления записей по мере получения документов первичной информации. В этом смысле процессы создания и добавления оперативных данных не различаются. Кроме того, процессы первоначального ввода данных и возможной последующей их корректировки имеют небольшие технологические отличия. Например, ввод заказа и внесение изменений в заказ предполагают работу с одной и той же экранной формой, в первом случае, заполняется пустая экранная форма, а во втором случае, сначала вызывается заполненная экранная форма, а затем корректируется. В том и другом случае выполняются одинаковые методы контроля. При удалении записи также сначала вызывается соответствующая экранная форма для проверки целесообразности этой операции.

Пакетный режим создания и актуализации базы данных предполагает предварительный сбор пакета документов или подготовку входного файла первичной информации, с которых осуществляется загрузка (наполнение) основного файла или его обновление. Пакетный режим используется для работы с файлами оперативной информации только в тех случаях, когда требуется ведение централизованной базы данных из локальных источников при невозможности подключения этих источников к вычислительной сети или из соображений оптимизации объема передачи данных по вычислительной сети, например, при поступлении учетной информации в бухгалтерию. Пакетный режим всегда используется для создания файлов условно-постоянной информации в силу необходимости однократного ввода большого объема данных, а также часто используется при актуализации этих файлов вследствие, как правило, массового характера обновлений, например, плановой информации или информации классификаторов.

В силу сложности технологии пакетного режима рассмотрим особенности проектирования технологического процесса загрузки и актуализации информационной базы на примере файлов условно-постоянной информации.

Под загрузкой информационной базы будем понимать совокупность операций по приему, контролю и регистрации поступившей информации, вводу информации в ЭВМ, контроля и исправления ошибок, записи данных в информационный файл.

Содержание операций **приема, контроля и регистрации** поступившей информации зависит от типа носителя первичной информации. Если поступающая информация представлена на бумажном носителе, то во время выполнения этой операции осуществляются следующая совокупность действий:

- контроль количества поступивших документов, полноты и качества их заполнения,
- отбор правильно заполненных документов и их регистрация в регистрационном журнале,
- отбраковка документов, не соответствующих требованиям, предъявляемых к документам,
- формирование «запроса» на их исправление и отсылка их к источнику информации, т.е. в то подразделение, из которого они поступили.

Если информация поступает на машинном носителе (гибком диске), то в этом случае проверяется качество записи диска, регистрируется имя файла, объем, источник и время поступления.

При поступлении информации по каналам связи определяется источник поступления, время, количество поступивших записей.

Операция ввода информации в ЭВМ может осуществляться несколькими методами:

- ручной ввод данных с бумажных документов с использованием макетов экранных форм;
- автоматизированное чтение данных, содержащихся в документах на бумажных носителях и загрузка их в информационную базу (см. 8.3.).

При **вводе** больших объемов информации в ЭВМ с клавиатуры оператором допускается значительное количество ошибок, которые необходимо выявить и устранить. При этом контроль вводимой информации, как правило, осуществляется с использованием следующих методов:

- визуальный контроль на экране дисплея;
- метод контрольных сумм, рассчитываемых по каждой строке документа или по всему документу до ввода в ЭВМ и после ввода, которые затем сверяются между собой;
- метод верификации, при котором осуществляется сверка ранее введенных данных, записанных в файл, и данных первичных документов, вводимых оператором второй раз;
- метод двойного массива, при котором файлы по первичным документам создаются двумя разными операторами и после ввода сверяются по контрольным числам, вычисляемым для каждого из них.

Проверенные и исправленные данные заносятся в файл информационной базы.

Схема технологической сети проектирования процедуры пакетной загрузки базы данных при ручном способе ввода данных первичных документов отражена на рис. 8.1.

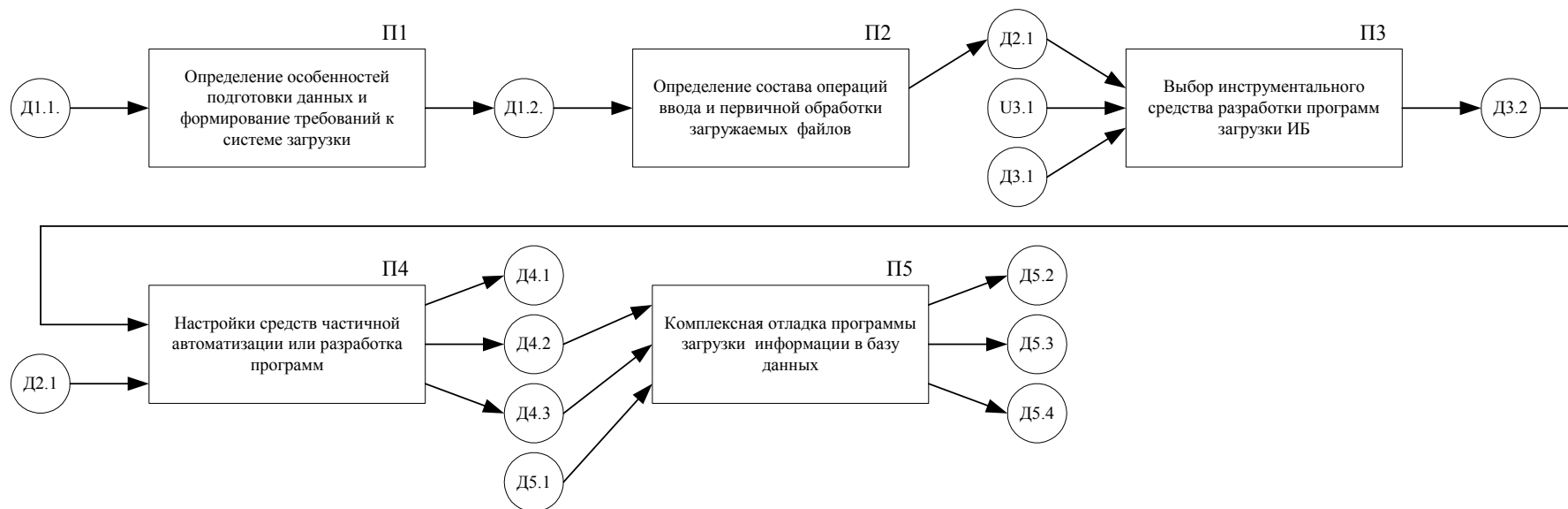


Рис. 8.1. Технологическая сеть процесса загрузки информации в ИБ

Д1.1 – Технологическая документация, описывающая правила работы при получении первичной информации

Д1.2 – Требования к процессу загрузки

Д2.1 – Блок-схема технологического процесса загрузки

U3.1 – Универсум программных средств частичной автоматизации, служебных средств операционной системы и языков программирования

Д3.1. – Факторы, определяющие выбор инструментальных средств

Д3.2. – Описание выбранных инструментальных средств и методическое обеспечение по их настройке

Д4.1 – Блок-схемы программы

Д4.2 – Коды программ

Д4.3 – Настройка средств частичной автоматизации

Д5.1 – Данные контрольного примера

Д5.2 – Отлаженная программа

Д5.3 – Распечатка результатов контрольного примера

Д5.4 – Технологическая документация

Первой выполняется операция «Определения особенностей подготовки данных и формирование требований к процедуре загрузки» (П1). Для выполнения этой операции необходимо располагать технологической документацией, описывающей правила работы при получении первичной информации (Д1.1).

Можно выделить следующие особенности подготовки файлов данных:

- внешние форматы данных могут не совпадать с внутренними форматами;
- получение и подготовка первичной информации с помощью разнообразных технических средств может привести к рассогласованию кодов представления вводимой информации и кодов ее представления в ЭВМ;
- все операции по подготовке файлов являются машино-ручными, поэтому следует учитывать большое количество возможных ошибок;
- вводимые файлы могут иметь линейную или иерархическую логическую структуру, которую следует учитывать в процессе загрузки;
- структуры записей входных файлов могут не совпадать со структурой записей базы данных.

Результатом выполнения этой операции является получение списка требований к процедуре загрузки (Д1.2). К основным **требованиям**, предъявляемым к процедуре загрузки, можно отнести следующие:

- необходимо обеспечение достоверности вводимой информации;
- должны выдаваться сообщения об ошибках и местах их возникновения;
- требуется обеспечение контроля вводимой информации на уровне файла, записи, поля;
- загрузка должна обеспечить перекодирование информации в случае рассогласования кодов;
- должно обеспечиваться преобразование файлов во внутренние форматы;
- должно выполняться редактирование, сортировка и распечатка файлов с постоянной информацией.

Второй операцией рассматриваемого процесса служит операция П2 «Определение состава операций технологического процесса загрузки базы данных». Входной информацией для данной работы являются требования к процедуре загрузки (Д1.2), выходной – состав операций или блок-схема технологического процесса загрузки (Д2.1). Исходя из требований, предъявляемых к процедуре загрузки, выделяют следующие типовые операции:

- ввод входных данных и их перекодирование;
- синтаксический и семантический контроль;
- распечатка «Ведомости ошибок», анализ ошибок и создание файла корректур;
- ввод файла корректур в ЭВМ;
- корректировка входного файла с целью исправления в нем ошибок;
- редактирование входного исправленного файла;
- формирование записей основного файла;
- сортировка или индексирование основного файла с постоянной информацией;
- распечатка файла с постоянной информацией.

Особое внимание должно быть уделено разработке программы синтаксического и семантического контроля загружаемой информации в информационную базу. **Синтаксический контроль** может осуществляться на уровне структуры файла, записи и отдельного поля. Контроль на уровне файла сводится к контролю типов записей, соподчиненности различных типов записей (заголовков, подзаголовков), количества экземпляров каждого ти-

па записи. Контроль на уровне записи сводится к контролю числа полей, их последовательности и длины записи. Контроль на уровне поля включает в себя контроль типа и формата поля.

Семантический контроль сводится к арифметическому и логическому контролю содержимого отдельных полей. Арифметический контроль осуществляется следующими методами:

- контрольных сумм по документу;
- контрольных сумм по отдельной записи;
- контрольного числа по файлу;
- контроля по модулю 11;
- балансовый контроль.

Логический контроль применяется для реквизитов – признаков и при его построении используют следующие виды контроля:

- контроль на конкретное значение;
- контроль на диапазон значений;
- контроль путем сравнения с некоторой константой;
- контроль зависимостей значений реквизитов;
- контроль по списку значений (справочнику).

На следующей операции (П3) осуществляется «Выбор инструментального средства разработки программ загрузки информационной базы» на основе универсума программных средств частичной автоматизации, служебных средств операционной системы и языков программирования (У3.1). На вход данной операции поступают блок-схема технологического процесса загрузки (Д 2.1.), факторы, определяющие выбор инструментальных средств (Д 3.1.). На выходе получают описание выбранных инструментальных средств и методическое обеспечение по их настройке (Д 3.2.).

К инструментальным средствам частичной автоматизации относятся: генераторы экранных форм СУБД, специализированные генераторы ввода/вывода и утилиты. К основным факторам, влияющим на выбор средств частичной автоматизации можно отнести:

- количество и характер функций, выполняемых данным средством, например, возможность работы с многоэкранными формами или экранными формами, предназначенными для ввода данных в несколько файлов;
- наличие большого объема свободных вычислительных ресурсов;
- квалификация персонала;
- возможность подключения оригинальных программных средств.

Программные средства частичной автоматизации загрузки данных можно разделить по принципу функционирования на конверторы, предназначенные для преобразования данных, создаваемых в других информационных системах, и программы непосредственной загрузки интерпретирующего или генерирующего типов.

Результатом выполнения данной операции является выбор конкретных средств частичной автоматизации процедуры загрузки, или языков программирования, или их комбинации.

Далее осуществляется операция «Настройки средств частичной автоматизации или разработка программ» (П4). В результате формируется программная документация по данной процедуре, в том числе блок-схемы программных модулей (Д 4.1), коды программных модулей (Д 4.2) и схемы настройки средств частичной автоматизации (Д4.3).

На операции П5 осуществляется «Комплексная отладка программы загрузки информации в базу данных» на основе исходных данных для контрольного примера (Д5.1.) с получением отлаженной программы процедуры (Д 5.2), распечаток результатов реализации контрольного примера (Д 5.3) и создание технологической документации по процедуре загрузки (Д 5.4).

Под **актуализацией** данных будем понимать совокупность операций над файлами информационной базы, связанных с добавлением новых записей, удалением старых, изменением содержания отдельных полей записей.

Процесс проектирования процедуры актуализации условно-постоянной информации в базе данных (технологической сети процесса представлена на рис. 8.2.), начинается с операции «Разработки системы организации актуализации данных» (П1), сущность которой заключается в определении подразделений-источников изменений, разработке форм документа «Извещение на изменения» и экранных форм, определение маршрутов передвижения этого документа от подразделения-источника до ввода информации об изменениях в ЭВМ, определения регламента и режима ввода изменений.



Рис. 8.2. Технологическая сеть проектирования процесса актуализации ИБ

- Д1.1 – Принципы организации ИБ
- Д1.2 – Структура ИБ
- Д1.3 – Список поставщиков изменений
- Д1.4 – Режим внесения
- Д1.5 – Маршруты движения извещений на изменения
- Д1.6 – Формы внесения изменений
- Д1.7 – Макет экранной формы
- Д2.1 – Блок-схема ТП
- Д2.2 – Технологическая документация
- УЗ.1 – Универсум программных средств частичной автоматизации, служебных средств операционной системы и языков программирования
- ДЗ.1. – Факторы, определяющие выбор инструментальных средств
- ДЗ.2. – Описание выбранных инструментальных средств и методическое обеспечение по их настройке

- Д4.1 – Блок-схемы программы
- Д4.2 – Коды программ
- Д4.3 – Настройка средств частичной автоматизации
- Д5.1 – Данные контрольного примера
- Д5.2 – Отлаженная программа
- Д5.3 – Распечатка результатов контрольного примера
- Д5.4 – Технологическая документация

Входная информация, используемая при выполнении данной работы, включает описание структуры информационной базы (Д1.2) и описание принципов ее организации (Д1.1). Выходная информация включает в свой состав следующие документы:

- список поставщиков изменяемой информации (Д1.3);
- формы первичного документа – «Извещение на изменение» (Д1.6);
- описания маршрутов движения извещения (Д1.5);
- макеты экранных форм размещения информации об изменениях (Д1.7);
- режимов внесения изменений (Д1.4);
- совокупность файлов, обновляемых одновременно (Д1.8).

Второй выполняется операция «Разработки технологического процесса внесения изменений» (П2). На вход данной операции поступают список поставщиков информации, формы первичного документа «Извещения на изменения», описание маршрутов движения «Извещения», макеты экранных форм размещения информации об изменениях, режимы внесения изменений. Результатом выполнения данной операции являются блок-схема технологического процесса актуализации данных (Д2.1) и технологическая документация (Д2.2). Можно выделить следующие типовые операции технологического процесса актуализации данных:

- Выписка «Извещения». Данная операция выполняется в подразделениях предприятия – источниках изменений. Ее результат поступает в виде первичного документа «Извещения» в пункт ввода информации.
- Прием, контроль и регистрация извещений.
- Ручная корректировка ведомости описи актуализируемого основного файла с постоянной информацией.
- Ввод информации извещений в ЭВМ.
- Контроль правильности записи информации.
- Исправление ошибок и формирование входного файла изменений.
- Сортировка файла изменений.
- Ввод записей основного файла, требующего изменений.
- Актуализация основного файла.
- Распечатка актуализированного основного файла.
- Сверка начальной и полученной описей основного файла. При наличии расхождений – повторное выполнение вышеперечисленных операций.

Последующие операции выбора инструментального средства разработки процедуры актуализации информационной базы (П3), разработка программных средств (П4), отладка программ и создание технологической документации (П5) выполняются аналогично операциям в технологической сети проектирования процедуры загрузки информационной базы.

Для поддержания **надежности** хранимых данных при сбоях в работе ЭВМ и разрушениях информационной базы требуется система резервирования и восстановления, технологическая сеть создания которой представлена на рис. 8.3.

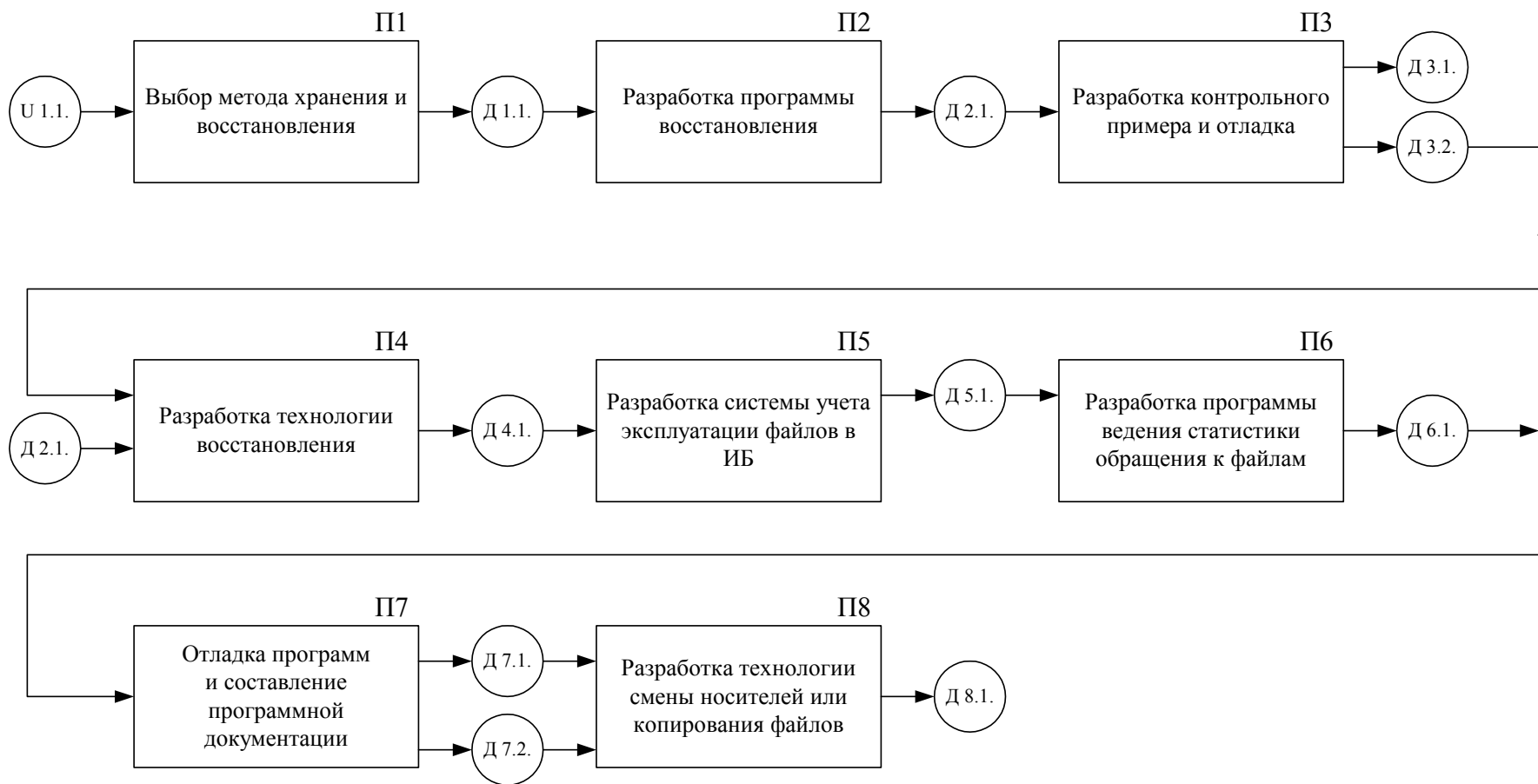


Рис. 8.3. Технологическая сеть проектирования процесса поддержки надежности хранимых данных

- U1.1 – Универсум методов хранения и восстановления данных
- Д1.1 – Описание метода хранения и восстановления данных
- Д2.1 – Код программы восстановления данных
- Д3.1 – Отлаженная программа
- Д3.2 – Данные контрольного примера
- Д4.1 – Технологическая документация
- Д5.1 – Журнал учета выдачи в эксплуатацию
- Д6.1 – Код программы
- Д7.1 – Программная документация
- Д7.2 – Данные контрольного примера
- Д8.1 – Технологическая документация копирования файлов

Содержанием первой операции является выбор метода хранения информации (П1). Проектировщики используют несколько методов хранения информации в информационной базе (Д1.1), такие как:

- метод дублирования основных файлов и хранения нескольких их копий;
- метод создания и хранения нескольких поколений каждого основного файла ИБ и файлов корректур к ним;
- комбинированная система нескольких поколений с дублированием последнего поколения и файлов корректур.

В результате выполнения этой операции получают документ Д1.2, описывающий выбранный метод хранения информации в информационной базе.

Далее проектировщики должны разработать и отладить программу отката и восстановления данных на контрольном примере (П2, П3), в результате выполнения которых получают отлаженный код программы (Д3.1), предназначенной для восстановления хранимых данных в случае сбоя системы при выполнении обращений прикладных программ к файлам ИБ или при выполнении процедуры актуализации данных, результатные данные контрольного примера (Д3.2).

Следующей является операция разработки технологии восстановления и хранения данных (П4) и составления технологической документации (Д4.1).

Помимо этого необходимо также спроектировать систему учета эксплуатации файлов, в которую входит разработка (П5) «Журнала учета» (Д5.1), составление и отладка кода программы ведения статистики обращения к файлам (П6, П7) с получением программной документации (Д7.1) и контрольного примера (Д7.2) и разработка технологии копирования файлов (П8) с получением соответствующей технологической документации (Д8.1). Проектирование процедур защиты информационной базы от несанкционированного доступа будет рассмотрена в главе.

8.3. Проектирование процесса автоматизированного ввода бумажных документов

Одной из основных задач, связанных с сокращением затрат на обработку данных, является автоматизация массового ввода бумажных первичных документов, загрузки данных в информационную базу. Основное отличие массового ввода документов от простого сканирования состоит в том, что обрабатывается большое количество однотипных документов. В качестве примеров приложений данной технологии в конкретных предметных областях можно привести систему ввода и обработки «Платежных поручений» в банке, систему ввода «Налоговых деклараций», систему ввода и проверки бухгалтерских документов в пенсионном фонде.

Для организации обработки большого количества бумажных документов и перевода их в электронную форму необходимо разработать систему массового ввода документов (СМВ), которая будет способна работать как с одним, так и с несколькими тысячами бумажных документов в день. При проектировании системы ввода бумажных документов выполняется следующая совокупность операций:

- определение состава операций, которая должна выполнять система;
- выбор технических средств реализации выполнения этих операций;
- выбор и настройка программного обеспечения;
- разработка технологической документации.

Рассмотрим содержание основных операций автоматизированного ввода бумажных документов. Автоматизированное чтение и ввод документов включает в себя операции, которые можно объединить в несколько стадий:

1. Подготовка документов к сканированию.
2. Получение изображения документа.
3. Распознавание и ввод данных, содержащихся в документе в ИБ.

1. Подготовка документов к сканированию – очень важная фаза процесса ввода документов, которая обеспечивает получение достоверных отсканированных изображений, сохраняемых в системе, и включает в себя две операции: непосредственную подготовку документов для сканирования и выполнение описания настройки системы на конкретную форму документа.

Подготовка документов для сканирования предполагает выполнение следующих шагов:

- определение самого документа для сканирования;
- выбор конкретных областей документа для сканирования;
- определение технологической цепочки движения документа до сканирования;
- непосредственная подготовка документов для сканирования: открытие конвертов, удаление скрепок или других предметов, мешающих сканированию;
- подготовка пакетов документов для сканирования.

Составление описания каждого документа предполагает выполнение трех операций:

- составление настройки формы документа,
- настройки модели ввода,
- настройки полей формы документа и индексации базы данных.

В основе выполнения этого состава операций лежит понятие форматированного (структурированного) документа (ФД). Типичными примерами формируемых документов являются «Платежные поручения», «Прайс-листы», «Декларации о доходах», «Счета» и т.д. Основной структурной единицей формируемого документа является поле документа. Каждое поле описывается в двух аспектах: визуальном, в частности геометрически, и содержательно. С изобразительной точки зрения каждое поле должно быть явно обособлено: пустыми промежутками, разделительными линиями, оригинальным типом шрифта, уровнем фона, цветом и т. д.

Содержательная часть характеризуется назначением поля, словарным и алфавитным составом, а также некоторыми законами построения текста, например, в поле почтового адреса должны быть сведения о городе, улице, доме и проч.

Геометрические и содержательные характеристики полей могут быть как абсолютно независимыми, так и взаимосвязанными. Например, в приходном ордере рядом с полями «количество» и «цена» находится поле – «сумма».

Документы, которые подлежат сканированию могут быть объединены в группы по нескольким признакам. По способу нанесения информации можно выделить документы, в которых используются метки, печатный или рукописный тексты. Так, например, «Избирательные бюллетени» используют меточный способ, в то время как «Прайс-листы» – печатный, а первичные бухгалтерские документы – в основном рукописный.

По геометрической вариатности полей различают документы, в которых расположение всех полей и записей строго фиксировано относительно опорных элементов: рамок, линий, постоянных напечатанных записей, специальных маркеров. Все специально подготовленные для машинной обработки документы обладают этим качеством. Другим типом являются документы, которые имеют произвольное расположение полей.

Кроме того, можно разделять документы по наличию явных разделителей полей, которые часто присутствует в таблицах, бухгалтерских документах и в платежных поручениях или их отсутствию.

2. Получение изображения документа включает в себя выполнение таких операций как:

- сканирование,
- контроль качества отсканированных изображений,
- возможное повторное сканирование.

Сканирование – это очень ответственная операция, и, следовательно, к выбору конкретной модели сканера необходимо подходить достаточно ответственно. При выборе следует учитывать следующие факторы: размеры документов, их состояние, является ли документ односторонним или двухсторонним, производительность сканеров, необходимое разрешение изображения, надежность получаемых изображений и другие.

В настоящее время на рынке технических средств предлагается достаточно большое количество различных моделей сканеров, которые можно классифицировать по производительности на следующие виды:

- персональные – низкоскоростные (20-40 стр./мин, например, Fujitsu Scan Partner 10, HP ScanJet и др.);
- настольные офисные – среднескоростные (40-60 стр./мин или 80-120 изображений в минуту, например, BancTec 2610 Bell&Howell6338 Fujitsu3099 Kodak ImageLink 500 и др.);
- высокопроизводительные – потоковые (90-185 стр./мин или 180-370 из/мин, например, BancTec S-series Photomatrix 5000 Kodak ImageLink 900 и др.).

По качеству сканирования, зависящего от разрешающей способности, их можно разделить на следующие группы (см. табл.2):

- с низкой разрешающей способностью (200-400 точек на дюйм);
- со средней разрешающей способностью (600-800 точек/дюйм);
- с высокой разрешающей способностью (1600-2800 точек/дюйм);
- специального назначения.

Для ввода ветхих документов применяют сканеры специального назначения с вакуумным прижимом документов, которые предъявляют весьма низкие требования к документу и обрабатывают его в щадящем режиме. Такие сканеры позволяют сканировать не полностью раскрытые книги и документы плохого качества. Скорость ввода у таких устройств – 0,25-3 страницы в минуту.

Контроль качества отсканированных изображений необходим для того, чтобы все нужные документы были отсканированы и легко читаемы (не должно быть пропущенных страниц, некачественных изображений и т.д.). Для повышения эффективности и надежности системы следует иметь возможность выборочной проверки качества отсканированных изображений, а также при сканировании многостраничных документов – возможность отслеживать порядок сканируемых страниц.

Повторное сканирование проводится в случае неудовлетворительного качества изображения или из-за проблем, связанных с неправильным порядком страниц в документе.

3. Распознавание и ввод данных, содержащихся в документе, в информационную базу предполагает выполнение следующих основных операций:

- предварительная обработка изображений,
- нахождение полей (сегментация документа и чтение текста),
- проверка распознанной информации,
- ввод данных в информационную базу.

Предварительная обработка изображения документов использует следующие специальные функции:

- очищение изображения применяется для снятия с изображений отдельных элементов (например, точки, пятна);
- снятие фона и выделений (например, с ценных бумаг);
- выравнивание изображения для последующей его обработки с целью улучшения качества распознавания, чтобы документ показать в строго вертикальном положении в процедуре распознавания без перекосов;
- снятие элементов форм (для того, чтобы эффективно обрабатывать форму, необходимо удалять с изображения элементы формы: линии, разграфки; таблицы и т.д.);
- определение идентификатора форм (т.к. приходится вводить в систему самые разнообразные формы, отличные как по содержанию, так и по структуре, для того, чтобы система могла работать со множеством форм, она должна определять, какая форма поступила на обработку и загружать соответственно заранее настроенное и подготовленное описание формы);
- восстановление букв и символов – если они оказываются пересеченными элементами формы, например, линией, (для последующего распознавания символа необходимо удалить линию, таким образом, чтобы буква не пострадала);

Кроме того, к предварительной обработке изображения относятся следующие функции, повышающие надежность распознавания:

- вращение изображения на произвольный угол,
- масштабирование изображения,
- регулирование уровня серого,
- компрессия и декомпрессия изображения.

Процессы нахождения полей (сегментация документа) и чтения текста могут быть выполнены последовательно и независимо, если поля полностью определены своими визуальными характеристиками. Такая ситуация характерна для машиночитаемых форм и документов с явными разделителями полей в виде линий или больших промежутков. В документах, не имеющих строго определенного положения полей и явных разделителей между ними, нет принципиально иного способа, как прочесть текст и по его содержанию скорректировать результаты предварительной сегментации.

В машиночитаемых формах задача в основном сводится к нахождению опорных элементов и вычислению относительно них положения информативных полей. Документы, не имеющие строго заданной геометрии, но тем не менее использующие явно заданные разделители, обрабатываются достаточно надежно, например, таблицы с разделителями в виде горизонтальных и вертикальных прямых.

Наиболее сложная ситуация возникает при работе с гибкими формами документов. Термин «гибкая» означает, что известен состав полей, их примерное расположение, некоторые особенности по строению полей, но отсутствует полная и точная ориентация по их расположению.

Как правило, задачи обработки разных форм документов, таких как «Платежные документы», «Налоговые декларации» и др. решаются индивидуально путем программирования с использованием общих приемов.

Распознавание документа, анализ содержания документа и извлечение данных осуществляются в настоящее время с помощью следующих систем распознавания текстов, отличающиеся по стоимости, качеству и скорости работы:

- OCR (Optical Character Recognition) – технология оптического распознавания печатных символов, т.е. перевода сканированного изображения печатных символов в их текстовое представление;

- ICR (Intelligent Character Recognition) – распознавание отдельных печатных символов, написанных от руки;

- OMR (Optical Mark Recognition) – распознавание отметок (обычно перечеркнутые крест-накрест либо галочками квадраты или круги);

- Стилизованные цифры – распознавание рукописных цифр, написанных от руки по шаблону, как на почтовых конвертах;

Существует несколько подходов к реализации технологий ввода рукописных символов:

- Распознавание on-line – осуществляется в тот момент, когда человек пишет специальным пером на сенсорном экране, воспринимающем дополнительную информацию о траектории движения руки, наклоне пера, силе нажима и т. д. Применяется в основном в персональных электронных записных книжках типа 3Com PalmPilot для рукописного ввода числовых и символьных данных.

- Распознавание off-line – распознавание произвольного рукописного текста, введенного в компьютер через сканер.

Распознавание рукопечатных символов является подмножеством технологии распознавания off-line. Применяется, как правило, для ввода стандартных форм. Очевидно, что распознавание рукописного текста значительно сложнее, чем печатного. Если в последнем случае мы имеем дело с ограниченным числом вариаций изображений шрифтов (шаблонов), то в рукописном варианте число шаблонов неизмеримо больше.

Для OCR систем в основном используются три технологии:

- матричная (Matrix -based),

- описательная (основана на описании правил построения символов),

- нейронная (основана на использовании нейронных сетей).

Проверка распознанных данных – является следующей операцией, реализуемой системой ввода. Системы автоматического распознавания обычно вместе с результатом возвращают так называемую «степень уверенности». Для повышения надежности данных после распознавания применяются определенные пользователем автоматизированные ме-

тоды проверки данных (например, можно проверить, имеется ли распознанная информация в базе данных, и если нет, то пометить поле как некорректное).

Если данные после распознавания помечены как некорректные, то они автоматически направляются на ручное редактирование. Во время редактирования оператор видит реальное изображение нераспознанного поля и имеет возможность откорректировать его. После ввода оператором новых данных снова применяются правила проверки данных, т.е. на всех этапах ввода, как автоматического, так и ручного, осуществляется проверка данных в соответствии с правилами, определенными пользователем. Большие требования в данном случае предъявляются к методам проверки вводимых данных. Для повышения надежности данных используются дополнительные механизмы, такие как применение словарей и таблиц, определяемых пользователем. Как правило, системы включают специальные встроенные средства для определения специальных процедур проверки для каждого поля документа.

Ввод данных, содержащихся в документе, в информационную базу является заключительной операцией. При этом может быть сохранено изображение документа.

В отличие от обычной системы распознавания (OCR), система ввода стандартных форм использует формальное описание исходной формы документа или бланка. Это позволяет автоматически помещать распознанную информацию в поля базы данных без участия оператора. Строгое соблюдение стандарта внешнего вида формы существенно повышает точность распознавания полей документа.

Основной фактор при оценке эффективности систем распознавания заключается в стоимости исправления ошибок при распознавании, а не в точности и скорости системы. В некоторых случаях затраты на исправление ошибок при распознавании могут перекрыть все плюсы автоматизации и сделать ручной ввод по изображению более эффективным.

При разработке и использовании такой системы проектировщику требуется выполнить также большой объем работ по интеграции этой системы ввода в действующую или разрабатываемую информационную систему. На производительность системы очень большое влияние оказывают используемая технология ввода, ее настройка на текущую задачу и вид документов. Здесь нужно учитывать состав оборудования, программное обеспечение и совместимость формата распознанной информации с уже существующими системами.

Существует множество компаний, которые предлагают решения или компоненты систем обработки форм. Решение о внедрении системы обработки форм, а также выбор того или иного приложения должны производиться с учетом, в первую очередь следующих требований:

- тип обрабатываемых документов и вид содержащихся в них данных;
- точность распознавания;
- наличие эффективной системы редактирования;
- настраиваемость системы на требования конкретного заказчика и способность изменяться согласно меняющимся внешним условиям без программирования;
- наличие поддержки сканеров различных типов, а также разного рода плат обработки изображений документов;
- наличие редактора форм, настраивающего систему на новые формы или изменения старой формы, на которую система была предварительно ориентирована;
- наличие редактора схем обработки документов, открытого интерфейса подключения различных модулей распознавания (в зависимости от типа формы можно, для повышения качества распознавания, подключать тот или иной модуль, который наиболее подходит для данного типа формы);

- наличие редактора схем экспорта в базу данных (данные, которые извлекаются при обработке формы, должны быть переданы или в базу данных для хранения, или в другие бизнес-приложения для обработки).

Рассмотрим в качестве примера систему Cognitive Forms компании Cognitive Technologies. Cognitive Forms – российская система промышленного (иногда говорят поточного) ввода стандартных форм документов, которая работает под управлением операционных систем Windows 95/NT и MacOS. Система принадлежит к классу OCR/ICR/OMR и позволяет вводить в базы данных и информационные системы формы с печатным, рукописным заполнением и отметками (checkbox).

Cognitive Forms предназначена для автоматизированного ввода в информационные системы и базы данных произвольных, одно- и многостраничных форм документов, соответствующих определенным требованиям к оформлению и заполнению и подготовленных на лазерных, струйных и матричных принтерах или на стандартных бланках с использованием пишущих машинок.

Эта система позволяет осуществлять распределенную поточную обработку (сканирование, распознавание, редактирование и контроль) в сети с производительностью распознавания до 14 000 страниц А4 в смену на одном компьютере и осуществлением автоматического контроля результатов распознавания. Экспорт данных может осуществляться в базы данных, банковские системы типа «Операционный день» и системы создания электронных архивов и автоматизации документооборота.

Внедрение системы позволяет обеспечить ускорение ввода стандартных форм документов в 5-10 раз по сравнению с ручным вводом.

Сканированные образы могут быть сохранены в электронном архиве банка для ведения истории делопроизводства организации.

Cognitive Forms состоит из трех основных модулей:

- Cognitive FormDesigner отвечает за проектирование описания формы документа для программ распознавания и редактирования.

- Cognitive FormReader обеспечивает автоматическое распознавание потока стандартных форм, поступающих со сканера. В автоматическом режиме осуществляет поточное распознавание форм по заданному описанию и контекстную проверку результатов.

- Cognitive FormEditor предназначен для операторского контроля распознанных форм и сохранения информации из введенных форм в записи базы данных и позволяет оператору визуально контролировать и редактировать распознанные поля форм.

Cognitive Forms дает возможность осуществлять распределенную, в рамках локальной сети, обработку вводимых форм и добиться эффективного доступа к данным в режиме реального времени. Например, на Pentium II-233 время распознавания системой Cognitive Forms одного бланка составляет около 2 сек. Для промышленного ввода применяются высокопроизводительные сканеры: Kodak, Bell+Howell, BancTec, Fujitsu и др., а также сетевые устройства (Hewlett-Packard). Производительность некоторых моделей достигает сотен страниц в минуту.

Технология использования системы сводится к выполнению четырех шагов.

1. Вначале сотрудники Cognitive Technologies или заказчик собственными силами создает описание формы (файл с расширением *.frm) или нескольких форм документов в программе Cognitive FormDesigner.

2. Посредством любого сканера бумажные экземпляры вводятся в компьютер и сохраняются в виде графических изображений (*.tif).

3. Для распознавания стандартных форм, удовлетворяющих требованиям Cognitive Technologies к оформлению, используется программа **Cognitive FormReader**.

4. После распознавания оператор может произвести проверку, откорректировать данные и сохранить их в формате необходимой базы данных. Для этого в программе **FormEditor** оператор сравнивает изображение формы и поля базы данных. Он редактирует значения полей, глядя на экран компьютера и не тратя времени на работу с бумажным оригиналом. Система направляет оператора, не давая ему возможности ошибиться в формате данных, регистре, типе, диапазоне значений и т. д., что существенно облегчает ввод большого объема информации в используемые базы данных.

Система Cognitive Forms была разработана для применения в банковской сфере для печати и ввода новых форм платежных поручений.

Эффективность применения системы ввода бумажных документов в ЭИС основана, в первую очередь, на значительном сокращении участия человека во вводе данных. Как следствие, можно наблюдать уменьшение времени ввода документов и количества ошибок. Для организаций, обрабатывающих большие потоки форм (центральные налоговые и почтовые ведомства, статистические организации, центры авторизации по расчетам за кредитные карты), использование описанных технологий позволит решить проблемы эффективности обработки сотен тысяч и даже миллионов форм в сжатые сроки.

Вопросы для самопроверки:

1. Каково содержание основных операций технологического процесса получения первичной информации?
2. Каковы методы и средства выполнения операции съема первичной информации и ее контроля?
3. Каковы методы и средства выполнения операций регистрации и сбора первичной информации и контроля правильности их выполнения?
4. Каковы методы, технические и программные средства обеспечения передачи первичной информации в ЭИС?
5. Каков состав операций входит в состав технологической сети проектирования процессов получения и передачи первичной информации?
6. Каков состав процедур ведения ИБ?
7. Каковы требования, предъявляемые к процедуре загрузки?
8. Каков состав основных операций, включаемых в процедуру загрузки?
9. Каково содержание операции «прием, контроль и регистрация первичной информации и от какого фактора оно зависит?
10. Перечислите методы ввода первичной информации в ЭВМ и методы контроля вводимой информации.
11. Перечислите особенности подготовки первичных данных, влияющих на содержание операций процедуры загрузки.
12. Каков состав методов семантического и синтаксического контроля первичной информации, используемых при загрузке данных вы знаете?
13. Каков состав операций проектирования процедуры загрузки данных в ИБ?
14. Какие средства частичной автоматизации проектирования процедуры загрузки вы знаете и какие факторы влияют на их выбор?
15. В чем особенность и каков состав операций, выполняемых при вводе информации с бумажных носителей?

16. Каков состав операций по проектированию системы ввода информации с бумажных документов?
17. Что такое «форматированный документ» и каковы способы его описания?
18. Что такое «сканирование» и факторы, влияющие на выбор сканерных устройств?
19. Что такое «распознавание текста» и каковы методы, применяемые для распознавания текстовой информации?
20. Перечислить методы контроля, используемые для проверки распознанного текста.
21. Каков состав требований, предъявляемый к системе ввода бумажных документов?
22. Каковы особенности структуры и технологии использования системы Cognitive Forms?
23. Каково содержание процедуры «актуализации» и каков состав операций проектирования процедуры актуализации ИБ?
24. Каков состав операций проектирования процедуры обеспечения надежности хранения данных в ИБ?

Глава 9. Проектирование технологических процессов обработки экономической информации локальных ЭИС

9.1. Организация решения экономических задач

Содержание работ по проектированию процессов обработки экономической информации определяется особенностями, присущими экономической задаче, как основной единице обработки данных локальных ЭИС. Под экономической **задачей** принято понимать взаимосвязанную последовательность операций или действий, выполняемых над одним или несколькими файлами с целью получения хотя бы одного экономического показателя, выдаваемого в форме документа на бумажный носитель или записываемого на машинный носитель. Можно выделить следующие специфические **особенности**, свойственные экономическим задачам:

- реализация с помощью решения экономических задач функций управления;
- разрешимость задач (для любой задачи существует некоторое решение);
- алгоритмизируемость задач (с этой точки зрения выделяют хорошо и слабо формализованные задачи);
- структурированность алгоритма решения задачи и возможность разбиения его на блоки и модули;
- преобладание последовательной отработки файлов с исходными данными;
- невысокая степень использования математических методов (только 25% задач используют математические методы);
- форматируемость входных и выходных данных в виде документов строго определенной формы и содержания;
- связность экономических задач через общую информационную базу;
- упорядоченность используемых данных по ключевым признакам;
- регулярность решения (повторяемость);
- выдача результатов решения задач к определенным срокам.

Экономические задачи характеризуются совокупностью групп **параметров**, согласно которым можно выделить классы задач. К числу этих групп параметров можно отнести следующие параметры:

1. Параметры, характеризующие использование входных данных:
 - количественные (например, объем файла, количество файлов, объем актуализации и др.);
 - качественные (например, характер информации, время изменения файла, упорядоченность файла и др.);
2. Параметры, характеризующие получение выходных данных:
 - сложность структуры выходных данных;
 - срочность изготовления;
 - число экземпляров.
3. Параметры, характеризующие алгоритм решения задачи:
 - типы операторов (вычислительные, логические, операторы передачи управления, ввода, вывода);
 - частота использования операторов;
 - вероятность перехода по ветвям алгоритма;
 - число повторений в операторах циклов;
4. Параметры оценки сложности обработки:
 - время работы;

- объем программы;
- класс сложности программ (простые – 500 симв./оператор для задач оперативной обработки данных, средние – 5.000 симв./оператор для аналитических задач, сложные – 20.000 симв./оператор для задач, связанных решением проблем поддержки принятия решений).

5. Параметры, характеризующие технологию разработки программы реализации задачи на ЭВМ:

- трудоемкость разработки;
- стоимость разработки;
- машинное время отладки.

6. Параметр, характеризующий степень связности задач, для чего используют коэффициент связности ($K_{св}$), рассчитываемый как отношение суммы объемов вводимой внешней информации ($V_{внеш.}$) к объему внутренней обрабатываемой информации ($V_{внут.}$):

$$K_{св} = \frac{V_{внеш.}}{V_{внут.}}$$

С этой точки зрения можно выделить локальные задачи, для которых $K_{св} < 1$, слабо и сильно связанные задачи, при $K_{св} = 1$ и $K_{св} > 1$);

7. Параметры регулярности решения задач, по которому выделяют оперативные задачи: регулярные (фоновые задачи) и нерегулярные (решение которых носит случайный характер).

8. Параметры оценки периодичности решения задач (в день, декаду, месяц, год).

9. Параметры оценки степени использования (с учетом прав доступа) и сроков использования результатов.

10. Параметр, характеризующий юридическую силу результатных документов, получаемых после решения задачи (требующих подписей ответственных лиц или не требующих таковых).

11. Параметры близости средств решения задач к непосредственным пользователям получаемых результатов (локальные и распределенные задачи).

12. Параметр, характеризующий режим обработки данных (пакетный, диалоговый, телеобработки, сетевой, реального масштаба времени или смешанный).

Все вышеперечисленные параметры должны учитываться проектировщиками в процессе разработки проектов автоматизированного решения экономических задач.

Обычно решение экономических задач объединяется в рамках автоматизированных рабочих мест (АРМ), предназначенных для реализации какой-либо цели или функции управления. АРМ проектируется, как правило, в виде функционального пакета прикладных программ на основе общей информационной базы. Автоматизированное рабочее место представляет собой рабочее место персонала автоматизированной системы управления, оборудованное средствами, обеспечивающими участие человека в реализации функций управления. АРМ является основным организационным компонентом ЭИС и представляет собой совокупность методических, языковых, программных, информационных и технических средств, обеспечивающих работу пользователя на ЭВМ в конкретной предметной области.

Методическое обеспечение АРМ составляет комплекс инструкционных материалов, регламентирующих поведение всех типов пользователей в условиях работы АРМ. Можно выделить два типа пользователей АРМ. Первый тип – специалист предметной области, второй тип – программист, который должен будет сопровождать программное обеспечение АРМ. Методическое обеспечение для первого типа пользователей включает в

себя инструкционные материалы, которые отражают технологию включения АРМ в работу; обращения к АРМ и выполнения необходимых подготовительных операций; ведения баз данных; обработки и решения задач; поиска и выдачи справок; выключения АРМ в конце рабочего дня. Инструкционные материалы для второго типа пользователей содержат сведения о порядке установки пакета; о принятии решений в случае прерываний работы пакета, в случае сбоя в работе техники; о порядке исправления ошибок в пакете; о порядке сопровождения пакета; о порядке доработки пакета с целью адаптации к изменению внешних условий.

Языковые средства АРМ должны ориентироваться на специалистов трех типов: разработчика пакета, для которого лингвистическим обеспечением будет язык операционной системы и базовый язык разработки пакета; специалиста предметной области, работающего со входным языком пакета, который должен отражать словарную специфику предметной области и специфику технологии обработки в диалоговом языке типа «МЕНЮ», «запрос – ответ», и в языке подсказок; прикладного программиста, сопровождающего пакет, для которого языковым средством будут все три типа языка.

Информационное обеспечение АРМ включает в себя:

- классификаторы и справочники,
- средства перекодированная с естественного языка в язык обработки данных,
- макеты входных и выходных документов,
- структуры базы данных конкретной предметной области,
- сценарий диалога в виде совокупности меню или информационных сообщений,
- совокупность текстов помощи.

Если АРМ имеет функцию обучения, то в его состав включаются демонстрационные примеры и инструкции по технологии ее использования.

Технические средства АРМ могут включать ПЭВМ, средства локальных сетей и периферийные устройства (сканеры, стриммеры, плоттеры, факсмодемы и другие).

Программные средства АРМ разделяются на средства общего и специализированного назначения. К программным средствам общего назначения относятся: операционные системы, операционные оболочки, СУБД, трансляторы и средства разработки программ. К программным средствам специализированного назначения относятся:

- методо-ориентированные ППП,
- функционально-ориентированные ППП,
- профессионально-ориентированные ППП.

К методо-ориентированным относят пакеты, реализующие, например, методы линейного и динамического программирования, статистической обработки информации и другие. К функционально-ориентированным пакетам относятся пакеты обработки бухгалтерских, финансовых документов, управления кадрами, маркетинговых исследований, контроля исполнения документов, технической подготовки производства и другие. В состав профессионально-ориентированных пакетов входят табличные процессоры, текстовые редакторы, интегрированные пакеты, пакеты деловой графики.

В составе задач, объединенных в одно АРМе, могут входить задачи, решаемые в разных режимах: пакетном, диалоговом, удаленного доступа. В последующих параграфах рассматриваются особенности проектирования технологических процессов решения задач в пакетном и диалоговом режимах.

9.2. Проектирование технологических процессов решения оперативных задач в пакетном режиме

К числу задач, решаемых в пакетном режиме (запускаемых, как правило, в виде фоновых заданий), относятся задачи, характеризующиеся: слабой разветвленностью алгоритма, отсутствием необходимости вмешательства пользователя в ход решения задачи и выбора варианта ее решения, большими объемами обрабатываемых данных и длительным временем решения и получения результатной информации. К таким задачам относятся, например, задачи статистической обработки данных, планирования производственной программы, расчета заработной платы и др.

Процесс проектирования внутримашинной технологии решения задач в пакетном режиме, состоит из выполнения ряда операций, содержание и последовательность которых, а также состав получаемых проектных документов, зависит от методов и инструментальных средств проектирования, выбираемых на предпроектной стадии. В условиях использования оригинальной технологии и канонического проектирования к числу методов и инструментальных средств проектирования программного обеспечения задач относят: методы ИРТ технологии проектирования и процедурно-ориентированные языки программирования.

В первую группу входит совокупность взаимосвязанных методов проектирования, которые были разработаны фирмой ИВМ:

- метод структурного проектирования;
- метод модульного программирования;
- метод проектирования «сверху-вниз»;
- метод структурного программирования;
- метод НИРО-документирования.

Все эти методы хорошо описаны в различных литературных источниках, например, в []. Кратко остановимся на содержании каждого из них.

Основной задачей **структурного проектирования** является выделение полного состава функций, для выполнения которых предназначаются разрабатываемые программные средства задачи. Выделяют два главных этапа структурного проектирования:

- этап общего проектирования, после которого проектировщик получают полный состав функциональных блоков и связей между ними;
- этап детального проектирования, задачей которого является определение полного состава программных блоков и связей между ними, показывающего, по какой технологии реализуются выявленные ранее функции.

Структурное проектирование позволяет на раннем этапе проектирования определить необходимые функции, которые должна реализовывать задача в процессе своей эксплуатации и убрать дублирующие.

Модульное проектирование дает возможность разбить программные и функциональные блоки на оптимальное количество модулей небольшой размерности (длиной до пятисот операторов), определить назначение каждого модуля и осуществить идентификацию его входных и выходных параметров.

По своему назначению модули делят на управляющие и исполнительные; а по степени общности на стандартные и оригинальные.

Метод модульного проектирования поддерживается методом проектирования **«сверху-вниз»**. Традиционно применяемое проектирование методом «снизу-вверх» включает выполнение операций по разработке программного обеспечения в следующей после-

довательности: разработка отдельных компонент программы, кодирование этих компонент, отладка и интеграция, т.е. сборка их на последнем шаге, что приводит к вероятности выявления стольких неувязок в программе, сколько было в ней составных частей.

Проектирование методом «сверху-вниз» позволяет свести процесс разработки программы к выполнению двух операций: логическая разработка с одновременным интегрированием и выполнение кодирования с отладкой. При таком подходе вначале разрабатывается логическая структура программы в виде дерева программных модулей с установлением всех типов связей между ними, а затем идет кодирование и отладка модулей. При этом проектирование начинается с модулей, занимающих верхние уровни иерархии с одновременной проработкой связей их со всеми соподчиненными модулями, для которых разрабатываются временные заглушки с целью проведения их отладки.

Структурное программирование основывается на выполнении нескольких ограничений. Первый касается размеров модулей и сегментов, согласно которому, небольшой по размеру модуль (до 500 операторов) вначале сегментируется на небольшие разделы (сегменты) размером на один лист (до 60 операторов). Дальнейшая сегментация идет в пределах листа с выполнением расположения сегментов на листе со сдвигом слева направо для улучшения визуальных характеристик программы.

Другим ограничением, применяемом в этом методе является ограничение на типы используемых операторов и структур. Рекомендуется использование линейной структуры (последовательность взаимосвязанных операторов); иерархической структуры с оператором if и циклических (кольцевых) структур с использованием оператора do while. Не рекомендуется применение оператора go to.

Структурное программирование позволяет повысить степень читабельности программной документации и качество сопровождаемости программного продукта.

Для обеспечения качественного документирования разработки программного продукта в этой технологии предлагалось использование нескольких методов, в частности, например, использование **стандартного пакета документов НРО** (иерархия-вход-процесс-выход), в который входят три типа документов:

1. Таблица содержания пакета, в которой рисуется иерархическая структура пакета, состоящего из полной совокупности соподчиненных функциональных блоков.

2. Обзорная схема каждой функции, в которой описываются документы, массивы, данные, идущие на вход функции, этапы обработки и перечень получаемых документов и массивов, получаемых на выходе функции.

3. Подробная схема функции (описывается вход, процесс и выход каждого программного блока и дается указание внешних и внутренних потоков информации).

Положительной стороной использования пакета НРО является стандартность представления описания программных продуктов и возможность поддерживать хорошую читабельность его на этапе эксплуатации и сопровождения. К отрицательным сторонам можно отнести: трудность внесения изменений в документацию, поскольку документация включает большое количество схем; высокая сложность каждой схемы и большая степень связанности их; высокие требования к квалификации исполнителя.

Схема выполнения работ по проектированию технологического процесса обработки информации для конкретной задачи, решаемой в пакетном режиме, представлена на рис. 9.1. Содержанием первой операции является анализ описания задачи, полученного в результате выполнения предпроектной стадии, содержания «Технического задания» к ЭИС, состава предварительно выбранных на предпроектной стадии КТС и ОС, выработка требований к задаче и разработка «Технического задания» на проектирование задачи.

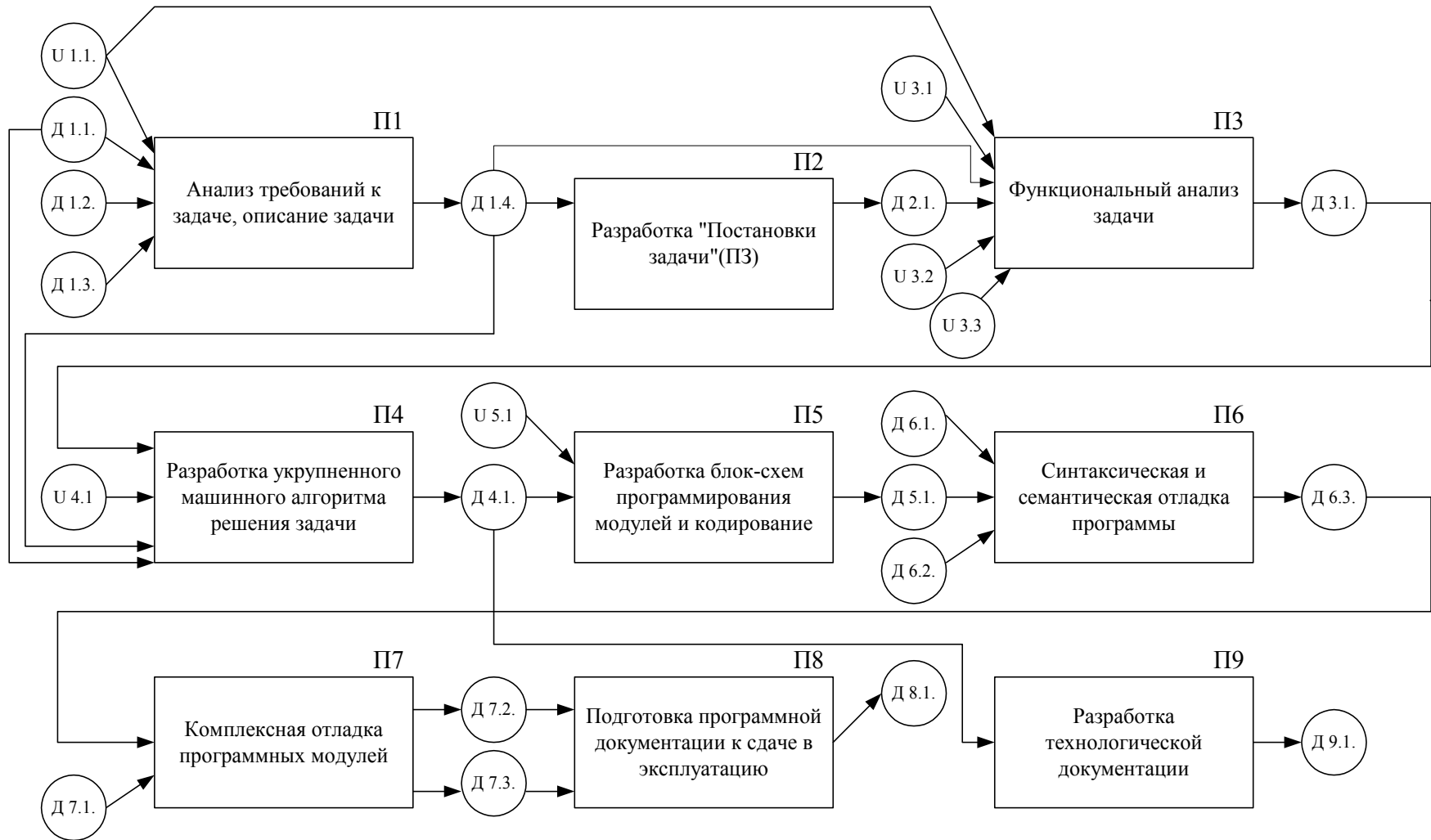


Рис. 9.1. Технологическая сеть проектирования процесса обработки информации в пакетном режиме

- U 1.1 – Универсум методов разработки ПО
- Д 1.1 – Материалы обследования (описание задачи)
- Д 1.2 – Комплекс технических средств и операционная система
- Д 1.3 – Принципы организации информационной базы
- Д 1.4 – ТЗ на разработку
- Д 2.1 – Постановка задачи
- U 3.1 – Универсум факторов выделения функциональных блоков
- U 3.2 – Универсум критериев выделения функциональных блоков
- U 3.3 – Универсум подходов к выделения функциональных блоков
- Д 3.1 – Функциональная блок-схема задачи
- U 4.1 – Универсум критериев и методов разбиения функциональных блоков
- Д 4.1 – Схема взаимосвязи программных модулей и информационных файлов (укрупненный алгоритм)
- U 5.1 – Универсум алгоритмических языков
- Д 5.1 – Детальные блок-схемы программных модулей
- Д 6.1 – Описание текста программ
- Д 6.2 – Распечатка программы
- Д 6.3 – Отлаженный текст программы
- Д 7.1 – Исходные данные контрольного примера
- Д 7.2 – Отлаженный текст программы
- Д 7.3 – Описание контрольного примера
- Д 8.1 – Документация по ПО
- Д 9.1 – Технологическая документация

На вход данной операции поступают «Описание задачи», полученное на этапе анализа материалов обследования (Д1.1), описание выбранного комплекса технических средств и операционной системы (Д1.2), принципы организации информационной базы (Д1.2), универсум методов разработки программного обеспечения (U1.1).

На выходе операции получают «Техническое задание» на разработку программирование задачи (Д1.4). ТЗ должно отражать функции управления и операции обработки, выполняемые при решении данной задачи, состав и содержание документов, файлов информационной базы, особенности и параметры решаемой задачи.

На второй операции (П2) осуществляется разработка «Постановки задачи». Исходными данными для операции служит ТЗ на разработку (Д1.4), полученное на предыдущей операции. В результате выполнения этой операции получают документ – «Постановка задачи» (Д2.1), включающая, как об этом было сказано выше, описание цели и назначения решения задачи, экономическую и организационную сущность данной задачи, характеристику регулярности и периодичности счета, формализованный алгоритм решения, описание входных и выходных сообщений и документов.

Содержание следующих операций проектирования зависит в значительной степени от выбранных методов и инструмента проектирования. В случае использования методов ИРТ технологии и в качестве инструмента – процедурно-ориентированного языка программирования, содержанием следующей операции является функциональный анализ задачи (П3). Входными данными для данной операции служат «Постановка задачи» (Д2.1), «ТЗ на разработку» (Д1.4), описание выбранного средства разработки, универсумы методов разработки (U1.1), факторов выделения функциональных блоков (U3.1), критериев (U3.2) и подходов к выделению функциональных блоков (U3.3).

Результатом выполнения этой операции является описание общей структуры программного обеспечения задачи и состава функциональных блоков, реализующих основные функции, для которых предназначается данная задача, т.е. ее функциональная блок-схема (Д3.1).

Целью выполнения функционального анализа является выбор подхода, с точки зрения которого анализируется задача, и определение оптимального числа функциональных блоков. К основным мотивам, по которым осуществляют разбиение задачи на функциональные блоки можно отнести следующие:

- достижение минимальных трудовых и стоимостных затрат на стадиях проектирования, внедрения и сопровождения проекта;
- сокращение числа ошибок в тексте за счет повышения степени читабельности текстов программ.

К основным подходам, применяемым при разбиении задач на функциональные блоки, относят следующие:

- подход от анализа результатной информации, который применяется, если задача связана с выдачей большого числа сводок;
- подход, основанный на анализе состава входных файлов для задач, связанных с организацией загрузки и корректировки файлов информационной базы;
- подход, базирующийся на анализе сложного алгоритма решения задачи, если в нем можно выделить блоки, реализующие функции управления и обработки;
- от анализа структуры алгоритма, основывающемся на использовании экономико-математических методов и построении математической модели;
- смешанный вариант.

В процессе функционального анализа в качестве критериев разбиения задачи на функциональные блоки выбирают: размерность задачи; территориальную рассредоточенность задачи; распределенность решения задачи во времени; количество входных файлов; количество файлов-корректур; количество функциональных связей и другие. При этом используют следующие методы разбиения:

- по функциям и технологии управления, автоматизируемым с помощью решаемой задачи;
- по операциям обработки;
- смешанный вариант.

Выполнение четвертой операции (П4) связано с разработкой укрупненного машинного алгоритма решения задач, реализующего внутримашинный технологический процесс обработки данных.

Исходными данными для данной операции являются универсум критериев и методов разбиения функциональных блоков на программные блоки (У4.1), ТЗ (Д1.4) и общее описание задачи (Д1.1), функциональная блок-схема задачи (Д3.1). Результатом выполнения операции являются укрупненные блок-схемы алгоритмов решения задачи по каждому функциональному блоку, представляющие собой схемы взаимосвязи программных модулей и информационных файлов (Д4.1).

Следует отметить, что причины и критерии, по которым производится разбиение функциональных блоков на программные модули, остаются те же, что и при выделении функциональных блоков. Блок-схемы алгоритмов функциональных блоков строятся с использованием двух подходов:

- классический метод, который характеризуется установлением последовательной связи между программными блоками, реализующими типовые операции обработки экономической информации, что позволяет строить линейную структуру алгоритма, где связь между отдельными программными блоками осуществляется через данные;

- подход, ориентированный на выделение оригинальных и стандартных программных модулей, к которым можно неоднократно обращаться как внутри одного функционального модуля, так и из других функциональных модулей.

При использовании первого подхода основной задачей проектировщика является определение состава обрабатываемых файлов с переменной и постоянной информацией, файлов с результатной информацией, состава и последовательности типовых операций обработки данных, к которым относят следующие:

- чтение записей файлов с переменной информацией;
- сортировка введенных файлов по ключевым признакам;
- чтение записей файлов с постоянной информацией, необходимой для выполнения операций обработки;
- выполнение операций обработки над записями с постоянной и переменной первичной информацией и получение файлов с результатной информацией;
- чтение записей файлов со справочной информацией для формирования файлов результатной информации для выдачи ее на печать;
- печать файла результатной информации и получение отчетов или сводных ведомостей.

Особенность второго метода заключается в необходимости построения иерархической структуры взаимосвязи функциональных и входящие в них программных блоков, в которой выделяют управляющие и исполнительные модули. Исполнительные модули, в свою очередь, могут быть подразделены на специальные модули, предназначенные для использования в определенных функциональных блоках, и стандартные модули, которые могут быть использованы при исполнении других функциональных блоков, реализуемых данной задачей. Передача управления между модулями в этом случае может осуществляться через данные и совокупность параметров.

При выполнении следующей операции (П5) осуществляется разработка детальных блок-схем программных модулей и их кодирование (Д5.1). На входе данной операции разработчик использует блок-схемы укрупненных алгоритмов функциональных блоков (Д4.1), разработанные на предыдущей операции, и универсум алгоритмических языков (U5.1). К основным критериям выбора алгоритмических языков относят следующие критерии:

- мощность алгоритмического языка, то есть наличие достаточного количества языковых конструкций, покрывающих все потребности алгоритма решаемой задачи;
- синтаксическая и семантическая ясность языка, что способствует его быстрому освоению;
- объем алгоритма, размерность программы;
- время написания программы;
- время отладки, трансляции, решения задачи;
- объем памяти, занимаемой разработанной программой;
- диагностические возможности языка;
- совместимость с другими языками;
- возможность удаленной обработки информации;
- возможность управления файлами;
- степень готовности языка;
- надежность языка.

Целью выполнения шестой операции (П6) является осуществление синтаксической и семантической отладки каждого программного модуля (Д6.3), которая осуществляется на основе описания текста (Д6.1) и распечатки (Д6.2) программы, а также блок-схем программных модулей (Д5.1).

На следующей операции (П7) выполняется комплексная отладка программных модулей на контрольном примере. На входе операции используют отлаженные тексты программных модулей (Д6.3) и исходные данные контрольного примера (Д7.1), на выходе получают полностью отлаженное программное обеспечение задачи (Д7.2) и описание контрольного примера (Д7.3).

В процессе отладки проектировщик может использовать несколько методов контроля правильности работы программы, такие как метод усеченного алгоритма; выхода на контрольные результаты; контроля времени решения задачи и другие.

Заключительной операцией при проектировании технологии обработки данных на ЭВМ является подготовка программной документации (П8), в состав которой входит: общее описание задачи, описание структуры программного обеспечения и назначения каждой из его составных частей, тексты программ, перечни используемых файлов информации, руководства пользователям, программистам и описание контрольного примера (Д8.1). По схеме взаимосвязи программных модулей и информационных файлов (Д4.1) формируется на соответствующей операции (П9) технологическая документация (Д9.1).

Если проектировщик выбирает в качестве инструментария одно из средств частичной автоматизации проектирования типовых операций обработки, то состав работ по проектированию процессов обработки данных будет зависеть от его типа.

Выделяют следующие виды средств частичной автоматизации проектирования типовых операций обработки данных:

- библиотеки макрогенераторов;
- библиотеки стандартных подпрограмм;
- генераторы программ;
- интерпретаторы, ориентированные на предметную область.

Суть метода использования библиотеки макрогенератора заключается в том, что проектировщики, исходя из опыта проектирования, выделяют в теле задач часто повторяющиеся последовательности операторов, реализующие небольшие функции обработки. На эти последовательности разрабатываются макрорасширения, имена которых обрабатываются макрогенератором, поэтому в тело программы включаются макрокоманды с параметрами, что значительно сокращает объем работ по программированию. В случае использования данного средства проектировщик должен выполнить следующие работы:

- анализ алгоритма задачи;
- анализ содержания библиотеки макроопределений (библиотека макрогенератора);
- написание на базовом языке исходной программы;
- включение в тело программы макрокоманд с параметрами (макроопределения);
- подготовка программы к вводу;
- ввод программы и ее обработка макрогенератором, который включает макрорасширения из библиотеки;
- трансляция и редактирование программы;
- испытание на контрольном примере, подготовка документации.

Если проектировщик использовал библиотеку стандартных подпрограмм, то в состав операций по проектированию должны входить такие операции как: декомпозиция задачи на функциональные блоки, выбор типовых процедур и состава стандартных подпрограмм, разработка принципов связи программных модулей, списков передаваемых параметров, разработка алгоритмов оригинальных программных модулей, выбор языка программирования, написание и отладка кодов программ, соединение типовых процедур и оригинальных программных модулей, разработка управляющих модулей, комплексная отладка на контрольном примере с разработкой программной документации (см. рис.9.2.).

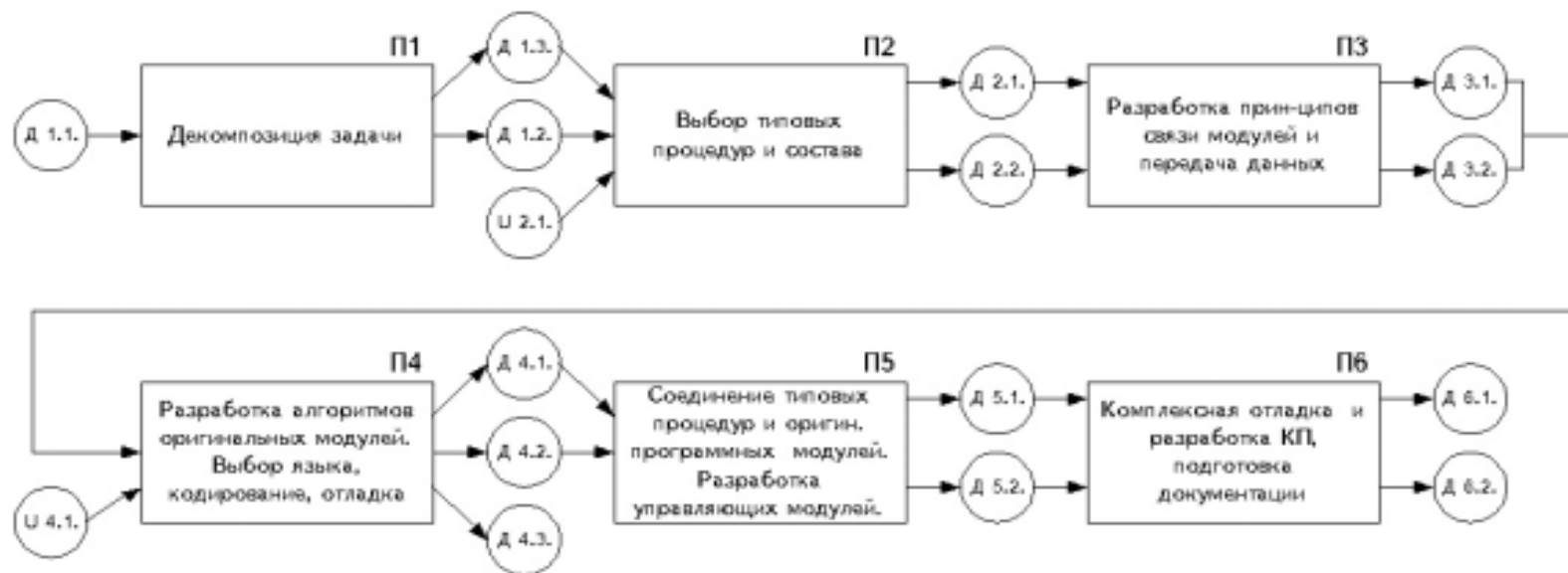


Рис. 9.2. Технологическая сеть проектирования использования библиотек стандартных программ

- Д 1.1. – Постановка задачи
- Д 1.2. – Функциональная блок-схема
- Д 1.3. – Укрупненная алгоритмическая блок-схема
- U 2.1. – Библиотека типовых процедур
- Д 2.1. – Состав типовых процедур
- Д 2.2. – Состав ориг.мод.
- Д 3.1. – Состав операторов и список фактических параметров
- Д 3.2. – Список файлов
- U 4.1. – Универсум языков
- Д 4.1. – Текст программных модулей
- Д 4.2. – Блок схемы алгоритмов
- Д 4.3. – Результаты отладки
- Д 5.1. – Текст программных модулей
- Д 5.2. – Полный состав программных модулей
- Д 6.1. – Тексты программ
- Д 6.2. – Программная документация

Дальнейшее развитие методика проектирования внутримашинной технологии обработки данных получила при использовании генераторов программ и программ интерпретирующего типа.

9.3. Проектирование технологических процессов обработки данных в диалоговом режиме

Диалог – это процесс обмена сообщениями между пользователем и ЭВМ, при котором осуществляется постоянная смена ролей информатора и реципиента (пользователя, принимающего информацию), причем, смена ролей должна быть достаточно оперативной. Процесс диалога должен удовлетворять следующим **условиям**:

- существует единая цель информатора и реципиента;
- осуществляется постоянная смена ролей пользователя и ЭВМ;
- наличие общего языка общения;
- наличие общей базы знаний (данных);
- возможность пополнения базы знаний хотя бы одним из объектов (субъектов).

Для осуществления диалога необходимо разработать **диалоговую систему (ДС)**, представляющую собой совокупность технического, информационного, программного, лингвистического обеспечения, предназначенных для выполнения функций управления диалогом, информирования пользователя, ввода информационных сообщений, обработки их с помощью прикладных программ и выдачи результатов.

Можно выделить несколько **характеристик** ДС, значения которых определяют процесс диалогового взаимодействия пользователя и ЭВМ. Важнейшей из них является **степень оперативности диалога**. При этом оперативность возможна двусторонняя или односторонняя – со стороны ЭВМ или человека. В первом случае диалог называется активным со временем ожидания до 2 сек., во втором – пассивным, время ожидания при нем может достигать 3 мин.

Другой характеристикой диалоговых систем служит **способность к управлению**. Она тесно связана с такими условиями выполнения диалога, как наличие знаний у партнеров и взаимопонимания между ними с помощью общего языка. Эта характеристика выражается в способности к выдаче таких команд партнеру, которые требуют выполнения некоторых действий, направленных на достижение цели диалога.

В процессе диалога возможно двустороннее управление на базе языка типа «запрос-ответ», одностороннее управление со стороны ЭВМ с языком общения типа «меню», «заполнение шаблона» и ответа по «подсказке» или одностороннее управление со стороны пользователя с использованием языка директив (команд).

Важной характеристикой является также **способность партнеров к обучению** (накоплению знаний) о предметной области и общего языка взаимодействия. Выделяют системы, которые обеспечивают двустороннее обучение партнеров, и системы с односторонним обучением: со стороны либо пользователя, либо ЭВМ.

Помимо вышеперечисленных существует и ряд других характеристик, к числу которых относят:

- среднее время безотказной работы всей диалоговой системы;
- вероятность безошибочного выполнения диалога;
- коэффициент занятости системы;
- стоимость эксплуатации и разработки диалоговой системы.

Диалоговые системы можно классифицировать по ряду признаков (см. рис. 9.3).

Диалоговые системы



Рис. 9.3. Схема классификации диалоговых систем

По сфере использования можно выделить системы, применяемые в процессах управления экономическими системами, в процессах проектирования сложных систем – в САПР, в обучающих системах, в системах управления данными и в информационно-поисковых системах.

По способу организации взаимодействия и наличию приоритета при организации этого взаимодействия выделяют системы с приоритетным взаимодействием (человека, ЭВМ) и без приоритетного взаимодействия. Беспriorитетные системы отличаются случайным характером ведения диалога и малой степенью его организованности. Такие системы не являются характерными для применения в экономических системах, в которых, как правило, используют приоритетные схемы взаимодействия человека или ЭВМ в пределах сценария или предметной области и выбранных средств общения.

Если принять во внимание, что основу процесса взаимодействия составляют операции информирования, то все диалоговые системы можно разделить на классы **по типу общения**: с активным общением и с пассивным общением, а по типу сценария все ДС де-

лят на системы с гибким и с жестким сценарием диалога. Активная схема диалога характеризуется проявлением инициативы с двух сторон, что создает возможность регулирования человеком основных характеристик взаимодействия: периода общения, количества этапов, структуры и содержания информационного потока, следовательно, появляется возможность работать по гибкому сценарию диалога. Схема пассивного диалога более проста по своей реализации и используется при хорошей структурированности задачи, а также при лимите времени и средств ЭВМ.

По форме (языку общения) диалоговые системы подразделяются на системы с языком общения типа «запрос – ответ», «меню», «шаблонов», «подсказок», смешанные варианты. Выбор средств общения определяется требованиями, предъявляемыми к системе взаимодействия со стороны предметной области и режимами общения.

По типу сложности языка общения выделяют системы с формализованными языками (с грамматикой или без грамматики) и с естественными языками. В настоящее время с увеличением числа непрофессиональных пользователей диалоговых систем большое значение приобретает использование естественного языка общения, который обеспечивает доступность, удобство и высокое качество взаимодействия. Однако из-за трудностей реализации эффективных средств восприятия сообщений на естественном языке при использовании формы взаимодействия «запрос – ответ», «меню» и «шаблонов» применяют в основном формализованные языки с ограниченной лексикой и с грамматикой или без грамматики.

Все проблемы проектирования процессов обработки данных в диалоговом режиме можно объединить в две группы:

- проблемы методологического характера, связанные с выбором принципов и методов проектирования диалоговых систем и разработки проекта на логическом уровне;
- проблемы, связанной с реализацией конкретного варианта проекта диалоговой системы, т.е. проектированием на физическом уровне.

Проектирование диалоговой системы на логическом уровне включает выбор стратегии проектирования, методов проектирования и оценки системы, принципов и способов логической организации и реализации на ЭВМ процессов взаимодействия. Выбор логической структуры диалоговой системы, зависит от назначения диалоговой системы и используемого языка общения.

При выборе в качестве языка общения языка «директив» типовыми подсистемами ДС являются:

- ввода-вывода данных;
- ввода директив и их анализатор;
- интерпретации директив.

При использовании для общения языка «меню» или языка «запросов» в диалоговой системе должна присутствовать система планирования и управления диалогом или диалоговый монитор. В функции системы входят:

- управление процессом диалога;
- обеспечение интерфейса пользователя;
- обеспечение выполнения сервисных или справочных функций;
- анализ и обработка ошибочных ситуаций;
- вызов обрабатываемых программ;
- обеспечение работы с библиотекой прикладных программ и осуществление ведения протоколов работы системы.

При создании диалоговой системы основной проблемой является выбор логической структуры ДС и средств формализации диалога, т.е. модели ДС, которая должна описывать общую концепцию ее построения и должна использоваться как основа для детального проектирования системы. Эта проблема особенно остро стоит при разработке диалогового монитора для универсальной диалоговой системы, а также при разработке ДС с языком общения «запрос-ответ», что связано с необходимостью разработки алгоритма управления диалогом, в основе которого должно быть построение математической модели диалогового процесса.

Поскольку ДС такого типа должна характеризоваться высокой степенью адаптивности к изменению функций диалога, составу пользователей и т.д., то использование формальной модели при ее разработке позволяет обеспечить хорошие показатели эффективности работы на протяжении длительного времени. На этапе технического проектирования проектировщик на ее основе может выполнить следующие работы:

- описать подсистемы ДС, определить интерфейсы между ними и согласовать с проблемными задачами и конкретной вычислительной средой;
- выявить и учесть возможности и детали поведения ДС, а также определить сервисные возможности, предоставляемые пользователям;
- выработать обобщенный взгляд на ДС в целом;
- обеспечить взаимодействие заказчика и разработчика системы, а также определить базу для стандартизации ДС.

На этапе рабочего проектирования эта модель выполняет следующие функции:

- служить основой для детального проектирования и реализации программного обеспечения и выбора аппаратных средств ДС;
- использоваться как средство контроля хода проектирования;
- служить средством анализа свойств ДС, оценки заданных параметров и ресурсов, необходимых для реализации системы, и их оптимизации.

При построении модели ДС в качестве формального аппарата описания организации и функционирования ДС применяют, например, теорию графов, теорию конечных автоматов, специальные языки формально-логического типа. Если же решают проблему выполнения анализа, оценок и оптимизации разработанной системы, то модели строятся с использованием вероятностно-статистических методов.

При использовании подхода, основанного на применении теории графов, математическая модель диалогового процесса представляется в виде графа (ГДП), описывающего логическую последовательность действий системы «пользователь-ЭВМ» []. В вершинах графа отражаются сообщения, команды, информация в виде файлов данных, программы обработки и связи между ними.

Для отображения структуры графа $G(X, F)$ используется представление его в виде матрицы смежности первого порядка размерностью $n \times n$, где n – число вершин:

$$R = \parallel r_{ij} \parallel,$$

где $\{ij\} \in I = 1, \dots, n$,

n – число вершин графа диалога,

$$r_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_j \in F(x_i) \\ 0, & \text{если } x_j \notin F(x_i) \end{cases}$$

т.е. элемент этой матрицы r_{ij} равен 1, если существует некоторая функция, которая переводит систему из состояния x_i в x_j , и r_{ij} равен 0, если не существует связи между x_i и x_j .

Основным оператором языка описания ГДП, на котором матрица смежности отображается в виде совокупности векторов (строк) $V_k = \{r_{kj}\}$, где $k \in I$, каждый из которых показывает, с какими вершинами в графе диалогового процесса связана вершина k . Язык описания графов диалоговых процедур предназначен для описания структуры различных графов и функций диалоговых процедур, кроме того, его средствами подключаются обрабатывающие программы для решения задач пользователя. Таким образом, язык предоставляет пользователю средства совместного описания структуры диалогового процесса и его функций на каждом шаге диалога. Основные конструкции такого языка предназначаются для описания вершин, структуры графа и функций, составляющих диалоговый процесс на каждом шаге.

Если диалоговая система строится на базе математической модели, использующей теорию графов, и специального языка описания ГДП, то помимо выше упомянутых программных средств в состав ДС будут входить также программы анализа и синтеза графов диалоговых процедур и транслятор с языка описания ГДП.

Эти программы предназначаются для ввода, контроля корректности описания структуры графов диалоговых процедур в синтаксическом и семантическом аспектах и корректности математической модели, корректировки описания структуры ГДП. Транслятор языка описания ГДП представляет собой ряд программ, предназначенных для обработки операторов языка описания в целях формирования диалоговых процедур для объектов с конкретной структурой и функциональной направленностью. Эти программы выполняют лексический и синтаксический анализ с последующим формированием описания шагов диалога на внутреннем языке ЭВМ.

Другим типом модели может служить математическая модель, основанная на теории конечных автоматов. В основе этой теории лежит положение о том, что диалоговый процесс представляет собой множество состояний и последовательный переход из одного состояния в другое, связанное с выполнением некоторой задачи (темы), причем характер переходов зависит от ответов пользователя.

Весь диалог предметной области, поддерживаемый диалоговой системой, разбивают на несколько тем, каждая из которых соответствует задаче и объединяет некоторое подмножество состояний, связанных между собой общей логикой обработки или общими данными. Таким образом, отдельную тему рассматривают как некоторое конечное множество состояний диалога, одно из которых является начальным, а состояния, в которых тема завершается, называются терминальными.

Далее все состояния разбивают на сигнальные и разговорные. В сигнальных состояниях система выполняет некоторые действия – программы обработки состояния, а также посылает пользователю сообщение и переходит в следующее состояние. В разговорных состояниях система посылает пользователю сообщение, ждет ответа и в зависимости от состояния и ответа пользователя выполняет программу обработки, после чего осуществляется переход по заранее составленному для данной темы правилу переходов – схемы или сценария диалога, представленного в виде графа, однозначно задающего переход от одного состояния к другому.

Полученный граф изображается диаграммой состояний, каждое из которых отображает результат определенной фазы деятельности пользователя. Эти фазы выделяются таким образом, чтобы им можно было поставить в соответствие инструкции пользователя, задаваемые каким-либо образом с монитора ЭВМ. При этом граф определяет лишь допустимые переходы (т.е. возможности пользователя), обеспечивая контроль действий пользователя.

Конечный детерминированный автомат, соответствующий такому представлению ДС, задают в виде отношения []:

$$M = (X, Y, Q, \varphi, \Psi),$$

где $X = \{x_i\}$ – множество входных сообщений (инструкций);

$Y = \{y_i\}$ – множество выходных сообщений;

$Q = \{q_i\}$ – множество состояний ДС (q_0 – начальное состояние);

$\varphi : X * Q \rightarrow Q$ – функция переходов;

$\Psi : X * Q \rightarrow Y$ – функция выходов (обычно $\Psi : Q \rightarrow Y$).

Для каждого состояния или входного сообщения разрабатывается программный модуль, непосредственно реализующий действие пользователя, заданное инструкцией X_i , т.е. вводится отображение $I: X \rightarrow A$ или $I: Q \rightarrow A$, где $A = \{a_k\}$ N – набор из N реализующих модулей.

Находясь в состоянии q_i , под действием инструкции x_j система переходит в состояние $q_{i+1} = \varphi(x_j, q_i)$, выполняет действие $a_k = I(x_j)$ или $a_k = I(q_i)$, выдает пользователю сообщение $Y_r = \Psi(x_j, q_i)$ и останавливается, ожидая следующей инструкции. Таким образом, состояния соответствуют местам прерывания автономной работы системы, когда для ее продолжения необходимо вмешательство пользователя.

Информационной базой, определяющей работу автомата, являются таблицы, задающие функции Ψ и φ , в которых в формальном виде описываются правила взаимодействия пользователей в системе. Эти таблицы используются программой контроля действий пользователей и диалоговым монитором для управления работой ДС. Информационное обеспечение системы, разработанной на основе модели конечного автомата, составляют файлы тем (задач), каждый из которых состоит из подфайлов: параметров тем, управляющей таблицы – сценария, файла сообщений, ответных реакций и файла «подсказок».

Технология взаимодействия функциональных и обеспечивающих средств ДС сводится к выполнению ряда шагов. Диалоговый монитор вызывается одной из программ пользователя. Каждая тема начинается с начального состояния, номер которого содержится в файле параметров темы. При достижении какого-либо разговорного состояния монитор по записи в управляющей таблице, характеризующей данное состояние, определяет номер соответствующего сообщения и, взяв его из файла сообщений, выдает на терминал и ждет ответа пользователя. Ответ анализируется и определяется, является ли ответ пользователя высокоприоритетной директивой, например, вызовом новой темы, переходом в заданное состояние, запросом справки. В этом случае директива интерпретируется, после чего пользователь продолжает диалог.

В случае обычного ответа монитор осуществляет сопоставление ответа пользователя с возможным для данного состояния ответом. Если при анализе не установлено совпадение с одним из возможных ответов, система классифицирует ответ как неправильный. На все неправильные ответы система формирует соответствующие диагностические сообщения.

В случае правильного ответа монитор определяет из управляющей таблицы имя прикладной программы (ПП), вызывает ее из библиотеки обрабатываемых программ. После выполнения обрабатываемой ПП управление возвращается монитору и начинается следующий цикл. После завершения темы управление передается вызвавшей диалоговый монитор программе пользователя.

Последовательность работ по проектированию процессов обработки информации задач, решаемых в диалоговом режиме, начинается с анализа материалов обсле-

дования, определения параметров задач и получения описания полного комплекса автоматизируемых задач и их параметров.

Далее следует анализ параметров задач и выявление режимов обработки и определение следующих списков: задач, обрабатываемых в диалоговом режиме; задач, обрабатываемых в пакетном режиме; задач, решаемых с использованием смешанного режима.

Для комплекса задач, обрабатываемых в диалоговом режиме, осуществляется выбор стратегии разработки диалоговых систем из множества стратегий проектирования диалоговой обработки данных и получение решения о встраивании диалогов в программу либо решения о разработке автономной диалоговой системы.

Выбор стратегии проектирования диалоговой системы, зависит от основных параметров задач обработки данных, типа ЭВМ, операционной среды, а также от наличия средств автоматизации проектирования и других факторов. Например, проектировщик может принять решение о встраивании диалоговых модулей в основное тело программы или в вычислительные модули, если экономическая задача имеет небольшое количество диалоговых блоков, связана с несложным по структуре диалогом и выполнением большого количества математических действий.

Если выбрана стратегия встраивания диалоговых компонент в тело программы, то далее будут выполняться следующие работы:

- Составление «Технического задания» на разработку программного обеспечения задачи.

- Разработка «Постановки задачи».

- Разработка информационного обеспечения задачи, включая разработку системы классификаторов, документации по задаче, экранных форм ввода и вывода данных и файлов ИБ.

- Выполнение функционального анализа задачи и получение функциональной блок-схема решения задачи.

- Разработка блок-схем алгоритмов по каждому функциональному блоку и схемы взаимосвязи программных модулей и информационных файлов.

- Разработка экранов сообщений и описание их структуры.

- Выбор языка программирования. Написание текстов программы.

- Отладка программных модулей, комплексная отладка всей программы и разработка программной и технологической документации.

Если проектировщику предстоит разработать в задаче большое количество диалоговых блоков, а сама задача характеризуется сложным алгоритмом обработки с многократным обращением к информационной базе, то в этом случае ему необходимо принимать решение о проектировании автономной диалоговой системы. Разработка автономной диалоговой системы, предполагающей отделение программных блоков, связанных с диалоговыми процедурами, от блоков, связанных с обработкой данных, имеет следующие преимущества:

- обеспечивается концептуальная целостность диалога и соблюдается единство языка общения, что позволяет сократить время освоения диалоговой системы;

- упрощается разработка, отладка, сопровождение большого количества диалоговых процедур, благодаря функциональной проработке их узкоспециализированными специалистами, которые не знают детали проблемных программ, что в свою очередь позволяет упростить управление проектом;

- обеспечивается независимость прикладных программ от диалоговых процедур, от способа диалогового взаимодействия, с пользователем и от типа используемых терминов, что влечет за собой сокращение затрат на разработку и сопровождение прикладных программ;

- обеспечиваются хорошие адаптивные характеристики диалога к накоплению опыта пользователей и появляется возможность предоставления широких сервисных средств диалога (типа выдачи справок, подсказок документации). Помимо этого, для такой системы характерна хорошая приспособляемость к изменению функций управления и операций обработки.

Если проектировщиком выбрана стратегия построения автономной диалоговой системы обработки данных, то возникает проблема определения сферы применения диалоговых процедур для одной задачи или для задач некоторой предметной области. В этом случае применяют либо подход разработки индивидуальных диалоговых систем для отдельных задач или универсальной диалоговой системы типа оболочки или генератора, настраиваемых на обслуживание всех задач этой предметной области. В случае построения автономной диалоговой системы в состав работ по проектированию будет входить процесс определения сферы действия диалоговой системы и выработка решения о разработке индивидуальной диалоговой системы для каждой задачи либо о разработке универсальной диалоговой системы.

Далее следует осуществить выбор метода проектирования и инструментального средства проектирования. Наличие инструментальных средств проектирования или их отсутствие позволяет применять метод оригинального проектирования с помощью таких языков программирования, как языки программирования СУБД, Паскаль, С и другие, или автоматизированного проектирования с использованием, например, диалоговой оболочки или генераторов диалога. Технологическая сеть проектирования диалоговых систем с языком общения типа меню в случае выбора метода оригинального проектирования представлена на рис. 9.4.

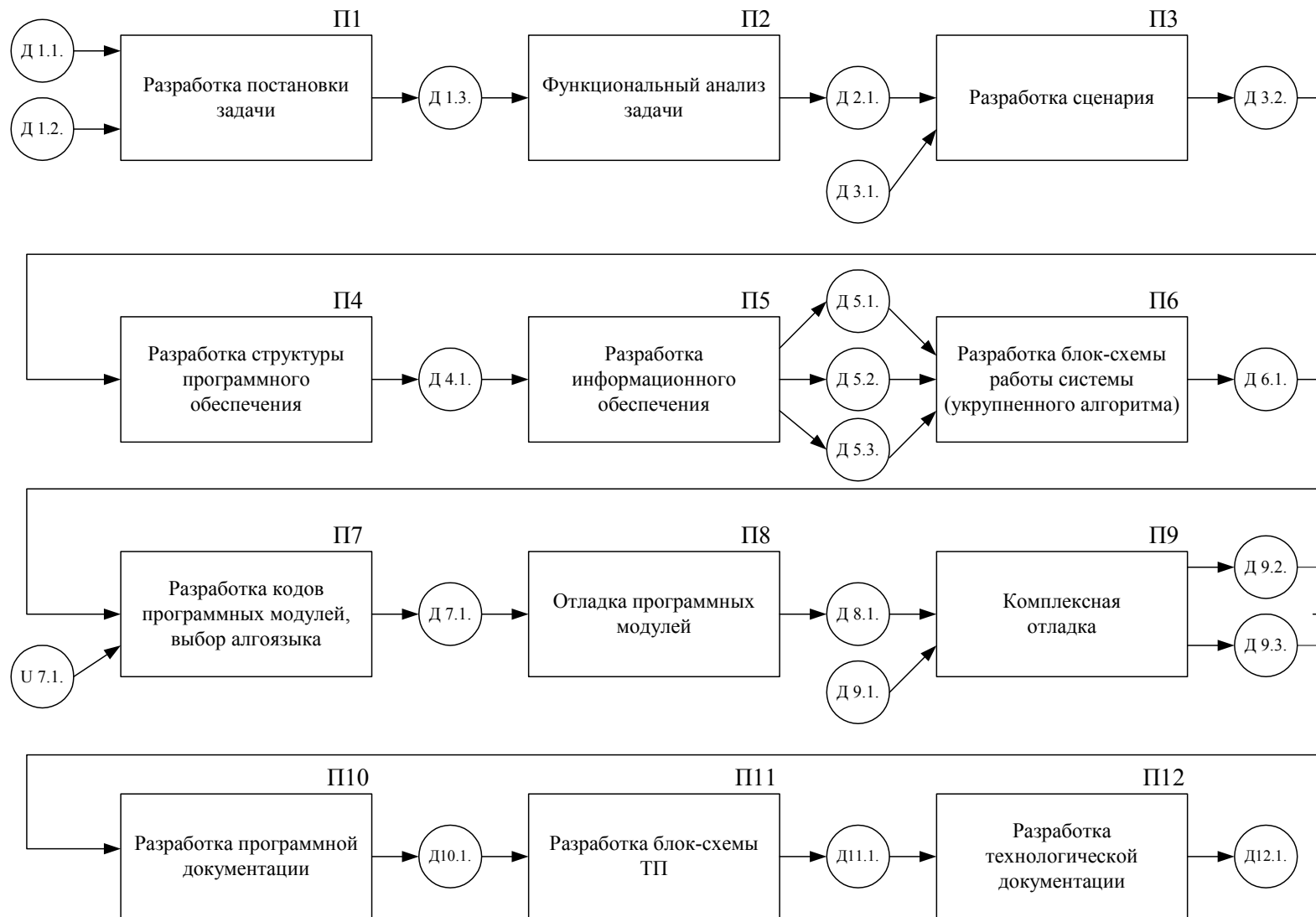


Рис. 9.4. Технологическая сеть проектирования диалоговых систем с языком общения типа меню

- Д 1.1 – Техническое задание
- Д 1.2 – Материалы обследования
- Д 1.3 – Документ «Постановка задачи»
- Д 2.1 – Функциональная структура задачи
- У 3.1 – Универсум языков общения
- Д 3.2 – Сценарий диалога
- Д 4.1 – Дерево программных модулей
- Д 5.1 – Система классификаторов
- Д 5.2 – Система документации
- Д 5.3 – Информационная база
- Д 6.1 – Укрупненный алгоритм решения задачи
- У7.1 – Разработка кодов программных модулей и выбор алгоритмического языка
- Д 7.1 – Коды программных модулей
- Д 8.1 – Совокупность отлаженных модулей
- Д 9.1 – Комплекс программных модулей
- Д 9.2 – Комплекс отлаженных программных модулей
- Д 9.3 – Результаты реализации контрольного примера
- Д 10.1- Совокупность документов
- Д 11.1 – Блок-схемы ТП
- Д 12.1 – Комплект технологической документации и инструкционных карт

Первой операцией является разработка документа «Постановка задачи» (П1). На вход данной операции поступает документ «Техническое задание» (Д1.1) и материалы обследования (Д1.2). Результатом выполнения операции является получение документа «Постановка задачи» (Д1.3).

Далее осуществляется операция (П2) – «Функциональный анализ задачи», выполнение которой позволяет определить состав функциональных блоков. Результатом этой операции служит функциональная блок-схема задачи (Д2.1).

На следующей операции осуществляется «Выбор языка общения и разработка сценария диалога» (П3). На вход операции поступает универсум языков общения (У3.1) и функциональная структура задачи (Д2.1). На выходе получают «сценарий диалога» (Д3.2).

Далее выполняется операция (П4) – «Разработка структуры программного обеспечения». В результате выполнения этой операции строится дерево программных модулей (Д4.1).

Операция (П5) – «Разработка информационного обеспечения» должна включать проектирование системы классификаторов (Д5.1), системы документации (Д5.2) и информационной базы (Д5.3).

Элементы информационного обеспечения и состав программных модулей позволяет выполнить операцию «Разработка блок-схемы работы системы» (П6) и получить документ «Укрупненный алгоритм решения задачи» (Д6.1).

Операция «Разработка кодов программных модулей и выбор алгоритмического языка» (П7) осуществляется на основе универсума языка программирования (У7.1). На выходе получают документы с кодами программных модулей (Д7.1).

Разработанные программные модули (Д7.1) подвергаются «локальной отладке» (П8), в результате чего получают совокупность отлаженных модулей (Д8.1), а затем на базе исходных данных «Контрольного примера» (Д9.1) проходят «комплексную отладку» (П8), в результате чего получают результатные данные (Д9.3) и отлаженный комплекс программных модулей (Д9.2).

Далее следует разработка программной документации (П10) и получение всей совокупности документов (Д10.1), после которой разрабатывается блок-схема технологического процесса решения задачи в диалоговом режиме (П11) и получают документ – блок-схему ТП (Д11.1), содержащей перечень ручных, машинно-ручных и автоматических операций, выполняемых в определенной последовательности пользователем при решении задачи.

Заключительной операцией (П12) является разработка и получение полного комплекта технологической документации и инструкционных карт (Д12.1).

При использовании средств частичной автоматизации проектирования диалоговой обработки данных, т.е. ППП генерирующего или интерпретирующего типа разработанные исполнительные программы с помощью диалоговых процедур объединяются в единую программную систему. В этом случае проектировщики будут выполнять следующий состав дополнительных работ:

- Разработка управляющей таблицы, отражающей структуру сценария диалога, макетов сообщений, исполнительских программ.
- Генерация сценария и формирование файла сценария для каждой задачи или настройка системы на параметры предметной области.
- Формирование контрольных примеров и их отладка по каждой задаче.
- Подготовка программной и технологической документации.

Вопросы для самопроверки:

1. Каковы особенности экономических задач, влияющих на содержание проектирования технологии обработки данных?
2. Каков состав основных параметров и каковы классы экономических задач?
3. Каков состав операций проектирования технологии обработки информации при решении задачи в пакетном режиме?
4. Какие методы разработки программного обеспечения вы знаете?
5. Каковы методы выделения функциональных и программных блоков?
6. Каков типовой состав операций технологии обработки информации в пакетном режиме?
7. Каков состав критериев выбора алгоритмических языков?
8. Каков состав средств частичной автоматизации используется для проектирования процедур обработки данных для задач, решаемых в пакетном режиме?
9. Что такое «диалоговая система» и каковы классы диалоговых систем?
10. Каковы методы формализованного описания работы диалоговых систем и их содержание?
11. Каковы основные стратегии проектирования процессов обработки данных в диалоговом режиме и их содержание?

Глава 10. Проектирование процессов защиты данных в информационной базе

10.1. Основные понятия и методы защиты данных

Интерес к вопросам защиты информации в последнее время вырос, что связывают с возрастанием роли информационных ресурсов в конкурентной борьбе, расширением использования сетей, а, следовательно, и возможностей несанкционированного доступа к хранимой и передаваемой информации. Развитие средств, методов и форм автоматизации процессов хранения и обработки информации и массовое применение персональных компьютеров делают информацию гораздо более уязвимой. Информация, циркулирующая в них, может быть незаконно изменена, похищена или уничтожена. Основными факторами, способствующими повышению ее уязвимости, являются следующие:

- увеличение объемов информации, накапливаемой, хранимой и обрабатываемой с помощью компьютеров и других средств автоматизации;
- сосредоточение в единых базах данных информации различного назначения и принадлежности;
- расширение круга пользователей, имеющих непосредственный доступ к ресурсам вычислительной системы и информационной базы;
- усложнение режимов работы технических средств вычислительных систем: широкое внедрение мультипрограммного режима, а также режима разделения времени;
- автоматизация межмашинного обмена информацией, в том числе на больших расстояниях.

Поэтому основной проблемой, которую должны решить проектировщики при создании системы защиты данных в ИБ, является проблема обеспечения безопасности хранимых данных, предусматривающая разработку системы мер обеспечения безопасности, направленных на предотвращение несанкционированного получения информации, физического уничтожения или модификации защищаемой информации. Вопросы разработки способов и методов защиты данных в информационной базе являются только частью проблемы проектирования системы защиты в ЭИС и в настоящее время получили большую актуальность. Этим вопросам посвящено много работ, но наиболее полно и системно они изложены в работах [].

Чтобы разработать систему защиты, необходимо, прежде всего, определить, что такое «угроза безопасности информации», выявить возможные каналы утечки информации и пути несанкционированного доступа к защищаемым данным. В литературе предложены различные определения угрозы в зависимости от ее специфики, среды проявления, результата ее воздействия, приносимого ею ущерба и т. д. Так в работе [] под угрозой понимается целенаправленное действие, которое повышает уязвимость накапливаемой, хранимой и обрабатываемой в системе информации и приводит к ее случайному или преднамеренному изменению или уничтожению.

В работе [] предлагается под «**угрозой безопасности информации**» понимать «действие или событие, которое может привести к разрушению, искажению или несанкционированному использованию информационных ресурсов, включая хранимую, передаваемую и обрабатываемую информацию, а также программные и обрабатываемые средства».

Случайные угрозы включают в себя ошибки, пропуски и т. д., а также события, не зависящие от человека, например природные бедствия. Бедствия бывают природными или вызванными деятельностью. Меры защиты от них – в основном, организационные. К ошибкам аппаратных и программных средств относятся повреждения компьютеров и периферийных устройств (дисков, лент и т.д.), ошибки в прикладных программах и др.

К ошибкам по невниманию, довольно часто возникающим во время технологического цикла обработки, передачи или хранения данных, относятся ошибки оператора или программиста, вмешательство во время выполнения тестовых программ, повреждение носителей информации и др.

Преднамеренные угрозы могут реализовать как внутренние для системы участники процесса обработки данных (персонал организации, сервисное звено и т.д.), так и люди, внешние по отношению системе, так называемые «хакеры».

Авторы [] на примере практической деятельности коммерческих банков перечисляет основные виды угроз безопасности хранимой информации средства их реализации, к которым он относит:

- копирование и кража программного обеспечения;
- несанкционированный ввод данных;
- изменение или уничтожение данных на магнитных носителях;
- саботаж;
- кража информации;
- раскрытие конфиденциальной информации, используя несанкционированный доступ к базам данных, прослушивание каналов и т.п.;
- компрометация информации посредством внесения несанкционированных изменений в базы данных, в результате чего ее потребитель вынужден либо отказаться от нее, либо предпринимать дополнительные усилия для выявления изменений и восстановления истинных сведений;
- несанкционированное использование информационных ресурсов может нанести определенный ущерб, который может варьироваться от сокращения поступления финансовых средств до полного выхода ЭИС из строя;
- ошибочное использование информационных ресурсов может привести к разрушению, раскрытию или компрометации информационных ресурсов, что является следствием ошибок, имеющихся в программном обеспечении ЭИС;
- несанкционированный обмен информацией между абонентами может привести к получению одним из них сведений, доступ к которым ему запрещен, что по своим последствиям равносильно раскрытию содержания хранимой информации;
- отказ в обслуживании представляет собой угрозу, источником которой может являться ЭИС, особенно опасен в ситуациях, когда задержка с предоставлением информационных ресурсов, необходимых для принятия решения, может стать причиной нерациональных действий руководства предприятия.

Под **«несанкционированным доступом»** понимается нарушение установленных правил разграничения доступа, последовавшее в результате случайных или преднамеренных действий пользователей или других субъектов системы разграничения, являющейся составной частью системы защиты информации. Субъекты, совершившие несанкционированный доступ к информации, называются нарушителями. Нарушителем может быть любой человек из следующих категорий: штатные пользователи ЭИС; сотрудники-программисты, сопровождающие системное, общее и прикладное программное обеспечение системы; обслуживающий персонал (инженеры); другие сотрудники, имеющие санкционированный доступ к ЭИС.

С точки зрения защиты информации несанкционированный доступ может иметь следующие последствия: утечка обрабатываемой конфиденциальной информации, а также ее искажение или разрушение в результате умышленного разрушения работоспособности ЭИС.

Под «каналом несанкционированного доступа» к информации понимается последовательность действий лиц и выполняемых ими технологических процедур, которые либо выполняются несанкционированно, либо обрабатываются неправильно в результате ошибок персонала или сбоя оборудования, приводящих к несанкционированному доступу. Действия нарушителя можно разделить на четыре основные категории:

1. Прерывание – прекращение нормальной обработки информации, например, вследствие разрушения вычислительных средств. Отметим, что прерывание может иметь серьезные последствия даже в том случае, когда сама информация никаким воздействиям не подвергается.

2. Кража, или раскрытие – чтение или копирование информации с целью получения данных, которые могут быть использованы либо злоумышленником, либо третьей стороной.

3. Видоизменение информации.

4. Разрушение – необратимое изменение информации, например стирание данных с диска.

К основным способам несанкционированного получения информации, сформулированные по данным зарубежной печати относят:

- применение подслушивающих устройств (закладок);
- дистанционное фотографирование;
- перехват электронных излучений;
- принудительное электромагнитное облучение (подсветка) линий связи с целью осуществления паразитной модуляции несущей;
- мистификация (маскировка под запросы системы);
- перехват акустических излучений и восстановление текста принтера;
- хищение носителей информации и производственных отходов;
- считывание данных из массивов других пользователей;
- чтение остаточной информации из памяти системы после выполнения санкционированных запросов;
- копирование носителей информации с преодолением мер защиты;
- маскировка под зарегистрированного пользователя;
- использование программных ловушек;
- незаконное подключение к аппаратуре и линиям связи;
- вывод из строя механизмов защиты.

Для обеспечения защиты хранимых данных используется несколько методов и механизмов их реализации. В литературе выделяют следующие способы защиты:

- физические (препятствие);
- законодательные;
- управление доступом;
- криптографическое закрытие.

Физические способы защиты основаны на создании физических препятствий для злоумышленника, преграждающих ему путь к защищаемой информации (строгая система пропуска на территорию и в помещения с аппаратурой или с носителями информации). Эти способы дают защиту только от «внешних» злоумышленников и не защищают информацию от тех лиц, которые обладают правом входа в помещение.

Законодательные средства защиты составляют законодательные акты, которые регламентируют правила использования и обработки информации ограниченного доступа и устанавливают меры ответственности за нарушения этих правил.

Управление доступом представляет способ защиты информации путем регулирования доступа ко всем ресурсам системы (техническим, программным, элементам баз данных). В автоматизированных системах информационного обеспечения должны быть регламентированы порядок работы пользователей и персонала, право доступа к отдельным файлам в базах данных и т. д. Управление доступом предусматривает следующие функции защиты:

- идентификацию пользователей, персонала и ресурсов системы (присвоение каждому объекту персонального идентификатора – имени, кода, пароля и т. п.);
- аутентификацию – опознание (установление подлинности) объекта или субъекта по предъявляемому им идентификатору;
- авторизацию – проверку полномочий (проверка соответствия дня недели, времени суток, запрашиваемых ресурсов и процедур установленному регламенту);
- разрешение и создание условий работы в пределах установленного регламента;
- регистрацию (протоколирование) обращений к защищаемым ресурсам;
- реагирование (сигнализация, отключение, задержка работ, отказ в запросе) при попытках несанкционированных действий.

Самым распространенным методом установления подлинности является **метод паролей**. Пароль представляет собой строку символов, которую пользователь должен ввести в систему каким-либо способом (напечатать, набрать на клавиатуре и т. п.). Если введенный пароль соответствует хранящемуся в памяти, то пользователь получает доступ ко всей информации, защищенной этим паролем. Пароль можно использовать и независимо от пользователя для защиты файлов, записей, полей данных внутри записей и т. д. Используются следующие виды паролей:

1. Простой пароль. Пользователь вводит такой пароль с клавиатуры после запроса, а компьютерная программа (или специальная микросхема) кодирует его и сравнивает с хранящимся в памяти эталоном. Преимущество простого пароля в том, что его не нужно записывать, а недостаток – в относительной легкости снятия защиты. Простой пароль рекомендуется использовать для защиты данных небольшого значения и стоимости.

2. Пароль однократного использования. Пользователю выдается список из N паролей, которые хранятся в памяти компьютера в зашифрованном виде. После использования пароль стирается из памяти и вычеркивается из списка, так что перехват пароля теряет смысл. Такой пароль обеспечивает более высокую степень безопасности, но более сложен. Имеет он и другие недостатки. Во-первых, необходимо где-то хранить список паролей, так как запомнить его практически невозможно, а в случае ошибки в процессе передачи пользователь оказывается в затруднительном положении: он не знает, следует ли ему снова передать тот же самый пароль или послать следующий. Во-вторых, возникают чисто организационные трудности: список может занимать много места в памяти, его необходимо постоянно изменять и т. д.

3. Пароль на основе выборки символов. Пользователь вводит из пароля отдельные символы, позиции которых задаются с помощью преобразования случайных чисел или генератора псевдослучайных чисел. Очевидно, пароль следует менять достаточно часто, поскольку постороннее лицо может в конце концов составить пароль из отдельных символов.

4. Метод «запрос-ответ». Пользователь должен дать правильные ответы на набор вопросов, хранящийся в памяти компьютера и управляемый операционной системой. Иногда пользователю задается много вопросов, и он может сам выбрать те из них, на которые он хочет ответить. Достоинство этого метода состоит в том, что пользователь

может выбрать вопросы, а это дает весьма высокую степень безопасности в процессе включения в работу.

5. Пароль на основе алгоритма. Пароль определяется на основе алгоритма, который хранится в памяти компьютера и известен пользователю. Система выводит на экран случайное число, а пользователь, с одной стороны, и компьютер, с другой, на его основе вычисляют по известному алгоритму пароль. Такой тип пароля обеспечивает более высокую степень безопасности, чем многие другие типы, но более сложен и требует дополнительных затрат времени пользователя.

6. Пароль на основе персонального физического ключа. В памяти компьютера хранится таблица паролей, где они записаны как в зашифрованном, так и в открытом видах. Лицам, допущенным к работе в системе, выдается специальная магнитная карточка, на которую занесена информация, управляющая процессом шифрования. Пользователь должен вставить карточку в считывающее устройство и ввести свой пароль в открытом виде. Введенный пароль кодируется с использованием информации, записанной на карточке, и ищется соответствующая точка входа в таблицу паролей. Если закодированный пароль соответствует хранящемуся эталону, подлинность пользователя считается установленной. Для такого типа пароля существует угроза того, что на основе анализа пары «шифрованный пароль – открытый пароль» злоумышленник сможет определить алгоритм кодирования. Поэтому рекомендуется применять стойкие схемы шифрования (ГОСТ 28147-89, DES).

Парольная защита широко применяется в системах защиты информации и характеризуется простотой и дешевизной реализации, малыми затратами машинного времени, не требует больших объемов памяти. Однако парольная защита часто не дает достаточного эффекта по следующим причинам:

1. Обычно задают слишком длинные пароли. Будучи не в состоянии запомнить пароль, пользователь записывает его на клочке бумаги, в записной книжке и т. п., что сразу делает пароль уязвимым.

2. Пользователи склонны к выбору тривиальных паролей, которые можно подобрать после небольшого числа попыток.

3. Процесс ввода пароля в систему поддается наблюдению даже в том случае, когда вводимые символы не отображаются на экране.

4. Таблица паролей, которая входит обычно в состав программного обеспечения операционной системы, может быть изменена, что нередко и происходит. Поэтому таблица паролей должна быть закодирована, а ключ алгоритма декодирования должен находиться только у лица, отвечающего за безопасность информации.

5. В систему может быть внесен «тroyанский конь», перехватывающий вводимые пароли и записывающий их в отдельный файл (такие случаи известны). Поэтому при работе с новыми программными продуктами необходима большая осторожность.

При работе с паролями рекомендуется применение следующих правил и мер предосторожности:

- не печатать пароли и не выводить их на экран;
- часто менять пароли – чем дольше используется один и тот же пароль, тем больше вероятность его раскрытия;
- каждый пользователь должен хранить свой пароль и не позволять посторонним узнать его;
- всегда зашифровывать пароли и обеспечивать их защиту недорогими и эффективными средствами;
- правильно выбирать длину пароля – чем она больше, тем более высокую степень безопасности будет обеспечивать система, так как тем труднее будет отгадать пароль.

Основным методом защиты информации от несанкционированного доступа является также метод **обеспечения разграничения функциональных полномочий и доступа к информации**, направленный на предотвращение не только возможности потенциального нарушителя «читать» хранящуюся в ПЭВМ информацию, но и возможности нарушителя модифицировать ее штатными и нештатными средствами.

Требования по защите информации от несанкционированного доступа направлены на достижение (в определенном сочетании) трех основных свойств защищаемой информации:

- конфиденциальность (засекреченная информация должна быть доступна только тому, кому она предназначена);
- целостность (информация, на основе которой принимаются важные решения, должна быть достоверной и точной и должна быть защищена от возможных непреднамеренных и злоумышленных искажений);
- готовность (информация и соответствующие информационные службы должны быть доступны, готовы к обслуживанию всегда, когда в этом возникает необходимость).

Вторым методом, дополняющим первый, является **разработка процедуры контроля доступа к данным**, которая призвана для решения двух задач:

- сделать невозможным обход системы разграничения доступа действиями, находящимися в рамках выбранной модели;
- гарантировать идентификацию пользователя, осуществляющего доступ к данным.

Одним из основных методов увеличения безопасности ЭИС является регистрация пользователей и всех их действий, для чего необходимо разработать **«Систему регистрации и учета»**, ответственную за ведение регистрационного журнала, которая позволяет проследить за тем, что происходило в прошлом, и соответственно перекрыть каналы утечки информации. В «Регистрационном журнале» фиксируются все осуществленные и неосуществленные попытки доступа к данным или программам и ведется список всех контролируемых запросов, осуществляемых пользователями системы.

Одним из потенциальных каналов несанкционированного доступа к информации является несанкционированное изменение прикладных и специальных программ нарушителем с целью получения конфиденциальной информации. Эти изменения могут преследовать цель изменения правил разграничения доступа или обхода их (при внедрении в прикладные программы системы защиты), либо организацию незаметного канала получения конфиденциальной информации непосредственно из прикладных программ (при внедрении в прикладные программы). Например, в работе [], приводятся следующие виды вредительских программ:

1. Лазейки (trapdoors). Лазейка представляет собой точку входа в программу, благодаря чему открывается непосредственный доступ к некоторым системным функциям. Лазейки обычно вставляют во время проектирования системы. Системные программисты организуют их при отладке программы, но по завершении ее разработки их надо устранить. Обнаружить лазейки можно путем анализа работы программ.

2. Логические бомбы (logic bombs). Логическая бомба – это компьютерная программа, которая приводит к повреждению файлов или компьютеров. Повреждение варьируется от искажения данных до полного стирания всех файлов и/или повреждения компьютера. Логическую бомбу, как правило, вставляют во время разработки программы, а срабатывает она при выполнении некоторого условия (время, дата, кодовое слово).

3. Троянские кони (trojan horses). Троянский конь – это программа, которая приводит к неожиданным (и обычно нежелательным) последствиям в системе. Особенностью

тройского коня является то, что пользователь обращается к этой программе, считая ее полезной. Троянские кони способны раскрыть, изменить или уничтожить данные или файлы. Их встраивают в программы широкого пользования, например в программы обслуживания сети, электронной почты и др. Антивирусные средства не обнаруживают эти программы, но системы управления доступом в больших компьютерах обладают механизмами идентификации и ограничения их действия. В «Оранжевой книге» Национального центра защиты компьютеров США ведется постоянно обновляемый список известных программ этого рода.

4. Червяки (worms). Червяк – это программа, которая распространяется в системах и сетях по линиям связи. Такие программы подобны вирусам в том отношении, что они заражают другие программы, а отличаются от них тем, что они не способны самовоспроизводиться. В отличие от троянского коня червяк входит в систему без ведома пользователя и копирует себя на рабочих станциях сети.

5. Бактерии (bacteria). Этот термин вошел в употребление недавно и обозначает программу, которая делает копии самой себя и становится паразитом, перегружая память и процессор.

6. Вирусы (viruses). Определения вируса весьма разнообразны, как и сами вирусы. Утвердилось определение д-ра Фредерика Коуэна (Frederick Cohen): «Компьютерный вирус – это программа, которая способна заражать другие программы, модифицируя их так, чтобы они включали в себя копию вируса (или его разновидность)». Объектами вируса являются операционная система, системные файлы, секторы начальной загрузки дисков, командный файл, таблица размещения файлов (FAT), файлы типа COM или EXE, файл CONFIG.SYS и КМОП-память компьютеров на основе микропроцессоров Intel 80286 и 80386. В зависимости от области распространения и воздействия вирусы делятся на разрушительные и неразрушительные, резидентные и нерезидентные, заражающие сектор начальной загрузки, заражающие системные файлы, прикладные программы и др.

К числу методов противодействия этому относится **метод контроля целостности базового программного обеспечения** специальными программами. Однако этот метод недостаточен, поскольку предполагает, что программы контроля целостности не могут быть подвергнуты модификации нарушителем.

Надежность защиты может быть обеспечена правильным подбором основных механизмов защиты, некоторые из которых рассмотрим ниже.

Механизм регламентации, основанный на использовании метода защиты информации, создает такие условия автоматизированной обработки, хранения и передачи защищаемой информации, при которых возможности несанкционированного доступа к ней сводились бы к минимуму.

Механизм аутентификации. Различают одностороннюю и взаимную аутентификацию. В первом случае один из взаимодействующих объектов проверяет подлинность другого, тогда как во втором случае проверка является взаимной.

Криптографические методы защиты информации. Эти методы защиты широко применяются за рубежом как при обработке, так и при хранении информации, в т.ч. на дискетах. Для реализации мер безопасности используются различные способы шифрования (криптографии), суть которых заключается в том, что данные, отправляемые на хранение, или сообщения, готовые для передачи зашифровываются и тем самым преобразуются в шифrogramму или закрытый текст. Санкционированный пользователь получает данные или сообщение, дешифрует их или раскрывает посредством обратного преобразо-

вания криптограммы, в результате чего получается исходный открытый текст. Методу преобразования в криптографической системе соответствует использование специального **алгоритма**. Действие такого алгоритма запускается уникальным числом, или битовой последовательностью, обычно называемым **шифрующим ключом**.

В современной криптографии существует два типа криптографических алгоритмов:

1. классические алгоритмы, основанные на использовании закрытых, секретных ключей (симметричные);

2. алгоритмы с открытым ключом, в которых используются один открытый и один закрытый ключ (асимметричные). В настоящее время находят широкое практическое применение в средствах защиты электронной информации алгоритмы с секретным ключом.

Рассмотрим кратко особенности их построения и применения.

1. Симметричное шифрование, применяемое в классической криптографии, предполагает использование одной секретной единицы – ключа, который позволяет отправителю зашифровать сообщение, а получателю расшифровать его. В случае шифрования данных, хранимых на магнитных или иных носителях информации, ключ позволяет зашифровать информацию при записи на носитель и расшифровать при чтении с него.

Секретные ключи представляют собой основу криптографических преобразований, для которых, следуя правилу Керкхофа, стойкость хорошей шифровальной системы определяется лишь секретностью ключа [].

Все многообразие существующих криптографических методов специалисты сводят к следующим классам преобразований []:

Моно и многоалфавитные подстановки – наиболее простой вид преобразований, заключающийся в замене символов исходного текста на другие (того же алфавита) по более или менее сложному правилу. Для обеспечения высокой криптостойкости требуется использование больших ключей.

Перестановки – несложный метод криптографического преобразования, используемый, как правило, в сочетании с другими методами.

Гаммирование – метод, который заключается в наложении на открытые данные некоторой псевдослучайной последовательности, генерируемой на основе ключа.

Блочные шифры – представляют собой последовательность (с возможным повторением и чередованием) основных методов преобразования, применяемую к блоку (части) шифруемого текста. Блочные шифры на практике встречаются чаще, чем «чистые» преобразования того или иного класса в силу их более высокой криптостойкости. Российский и американский стандарты шифрования основаны именно на этом классе шифров.

Самым простым способом шифрования является способ, который заключается в генерации гаммы шифра с помощью генератора псевдослучайных чисел при определенном ключе и наложении полученной гаммы на открытые данные обратимым способом. Под гаммой шифра понимается псевдослучайная двоичная последовательность, вырабатываемая по заданному алгоритму, для шифрования открытых данных и расшифровывания зашифрованных данных [3].

Для генерации гаммы применяют программы для ЭВМ, которые хотя и называются генераторами случайных чисел. При этом требуется, чтобы, даже зная закон формирования, но не зная ключа в виде начальных условий, никто не смог бы отличить числовой ряд от случайного.

В работе [] формулируются три основных требования к криптографически стойкому генератору псевдослучайной последовательности или гаммы:

1. Период гаммы должен быть достаточно большим для шифрования сообщений различной длины.

2. Гамма должна быть трудно предсказуемой. Это значит, что если известны тип генератора и кусок гаммы, то невозможно предсказать следующий за этим куском бит гаммы с вероятностью выше x . Если криптоаналитику станет известна какая-то часть гаммы, он все же не сможет определить биты, предшествующие ей или следующие за ней.

3. Генерирование гаммы не должно быть связано с большими техническими и организационными трудностями.

Таким образом – стойкость шифрования с помощью генератора псевдослучайных чисел зависит как от характеристик генератора, так и – причем в большей степени – от алгоритма получения гаммы.

Процесс расшифровывания данных сводится к повторной генерации гаммы шифра при известном ключе и наложения такой гаммы на зашифрованные данные. Этот метод криптографической защиты реализуется достаточно легко и обеспечивает довольно высокую скорость шифрования, однако недостаточно стоек к дешифрованию и поэтому неприменим для серьезных информационных систем.

На сегодня реализовано довольно много различных алгоритмов криптографической защиты информации. Среди них можно назвать алгоритмы DES, Rainbow (США); FEAL-4 и FEAL-8 (Япония); В-Срут (Великобритания); алгоритм шифрования по ГОСТ 28147-89 (Россия) и ряд других, реализованных зарубежными и отечественными поставщиками программных и аппаратных средств защиты. Рассмотрим алгоритмы, наиболее широко применяемые в зарубежной и отечественной практике.

Алгоритм, изложенный в стандарте DES (Data Encryption Standard), принят в качестве федерального стандарта в 1977 году, наиболее распространен и широко применяется для шифрования данных в США. Этот алгоритм был разработан фирмой IBM для собственных целей. Однако после проверки Агентством Национальной Безопасности (АНБ) США он был рекомендован к применению в качестве федерального стандарта шифрования. Этот стандарт используется многими негосударственными финансовыми институтами, в том числе банками и службами обращения денег. Алгоритм DES не является закрытым и был опубликован для широкого ознакомления, что позволяет пользователям свободно применять его для своих целей.

При шифровании применяется 64-разрядный ключ. Для шифрования используются только 56 разрядов ключа, а остальные восемь разрядов являются контрольными. Алгоритм DES достаточно надежен. Он обладает большой гибкостью при реализации различных приложений обработки данных, так как каждый блок данных шифруется независимо от других. Это позволяет расшифровывать отдельные блоки зашифрованных сообщений или структуры данных, а следовательно, открывает возможность независимой передачи блоков данных или произвольного доступа к зашифрованным данным. Алгоритм может реализовываться как программным, так и аппаратным способами. Существенный недостаток этого алгоритма – малая длина ключа.

В настоящее время близится к завершению разработка нового американского стандарта шифрования AES (aes.nist.gov). Национальный институт стандартов и технологий США (NIST) объявил о соответствующем конкурсе, предъявив следующие условия: длина ключа должна составлять 128, 192 или 256 бит, длина блоков данных – 128 бит. Кроме того, новый алгоритм должен работать быстрее DES.

Алгоритм шифрования, определяемый российским стандартом ГОСТ 28147-89, является единым алгоритмом криптографической защиты данных для крупных информационных систем, локальных вычислительных сетей и автономных компьютеров. Этот алго-

ритм может реализовываться как аппаратным, так и программным способами, удовлетворяет всем криптографическим требованиям, сложившимся в мировой практике, и, как следствие, позволяет осуществлять криптографическую защиту любой информации, независимо от степени ее секретности.

В алгоритме ГОСТ 28147-89, в отличие от алгоритма DES, используется 256-разрядный ключ, представляемый в виде восьми 32-разрядных чисел. Расшифровываются данные с помощью того же ключа, посредством которого они были зашифрованы. Алгоритм ГОСТ 28147-89 полностью удовлетворяет всем требованиям криптографии и обладает теми же достоинствами, что и другие алгоритмы (например, DES), но лишен их недостатков. Он позволяет обнаруживать как случайные, так и умышленные модификации зашифрованной информации. Крупный недостаток этого алгоритма – большая сложность его программной реализации и низкая скорость работы.

Из алгоритмов шифрования, разработанных в последнее время, большой интерес представляет алгоритм RC6 фирмы RSA Data Security. Этот алгоритм обладает следующими свойствами:

- адаптивностью для аппаратных средств и программного обеспечения, что означает использование в нем только примитивных вычислительных операций, обычно присутствующих на типичных микропроцессорах;
- алгоритм быстрый, т.е. в базисных вычислительных операциях операторы работают на полных словах данных;
- адаптивностью на процессоры различных длин слова. Число w бит в слове – параметр алгоритма;
- наличием параметра, отвечающего за «степень перемешивания», т.е. число раундов (итераций до 255). Пользователь может явно выбирать между более высоким быстродействием и более высоким перемешиванием;
- низким требованием к памяти, что позволяет реализовывать алгоритм на устройствах с ограниченной памятью;
- использованием циклических сдвигов, зависящих от данных, с «переменным» числом.
- простотой и легкостью выполнения.

Алгоритм RC6 работает на четырех модулях w -бит слов и использует только четыре примитивных операции (и их инверсии), длина ключа до 2040 бит (255 байт). Алгоритм открыт для публикаций и полностью документирован, т.е. процедуры шифрования и расшифровывания «прозрачны» для пользователя.

2. (Алгоритмы с обратным ключом) Асимметричные алгоритмы шифрования, называемые также системами с открытым ключом, являются на сегодняшний день перспективными системами криптографической защиты. Их суть состоит в том, что ключ, используемый для шифрования, отличен от ключа расшифровывания. При этом ключ шифрования не секретен и может быть известен всем пользователям системы. Однако расшифровывание с помощью известного ключа шифрования невозможно. Для расшифровывания используется специальный, секретный ключ. При этом знание открытого ключа не позволяет определить ключ секретный. Таким образом, расшифровать сообщение может только его получатель, владеющий этим секретным ключом.

Суть криптографических систем с открытым ключом сводится к тому, что в них используются так называемые необратимые функции (иногда их называют односторонними или однонаправленными), которые характеризуются следующим свойством: для данного исходного значения с помощью некоторой известной функции довольно легко вычислить результат, но рассчитать по этому результату исходное значение чрезвычайно сложно.

Известно несколько криптосистем с открытым ключом, например схема Т. Эль-Гамала (T. El Gamal), в которой используется идея криптосистемы, предложенная У. Диффи (W. Diffie) и М. Э. Хеллманом (M. E. Hellman), криптосистема RSA и др.

Наиболее разработана система RSA, предложенная в 1978 г. Алгоритм RSA назван по первым буквам фамилий его авторов: Р. Л. Райвеста (R. L. Rivest), А. Шамира (A. Shamir) и Л. Адлемана (L. Adleman). RSA – это система коллективного пользования, в которой каждый из пользователей имеет свои ключи шифрования и расшифровывания данных, причем секретен только ключ расшифровывания.

Специалисты считают, что системы с открытым ключом больше подходят для шифрования передаваемых данных, чем для защиты данных, хранимых на носителях информации. Существует еще одна область применения этого алгоритма – цифровые подписи, подтверждающие подлинность передаваемых документов и сообщений.

Асимметричные криптосистемы считаются перспективными, так как в них не используется передача ключей другим пользователям и они легко реализуются как аппаратным, так и программным способами.

Однако системы типа RSA имеют свои недостатки:

- Они работают значительно медленнее, чем классические, и требуют длины ключа порядка 300 – 600 бит. Поэтому все их достоинства могут быть сведены на нет низкой скоростью их работы.

- Кроме того, для ряда функций уже найдены алгоритмы инвертирования, т.е. доказано, что они не являются необратимыми. Для функций, используемых в системе RSA, такие алгоритмы не найдены, но нет и строгого доказательства необратимости используемых функций.

Проектируемая надежная криптографическая система должна удовлетворять таким **требованиям**:

- процедуры шифрования и расшифровывания должны быть «прозрачны» для пользователя;

- дешифрование закрытой информации должно быть максимально затруднено;

- содержание передаваемой информации не должно сказываться на эффективности криптографического алгоритма;

- надежность криптозащиты не должна зависеть от содержания в секрете самого алгоритма шифрования (примерами этого являются как алгоритм DES, так и алгоритм ГОСТ 28147-89).

Стойкость любой системы закрытой связи определяется степенью секретности используемого в ней ключа. Криптографические системы также помогают решить проблему аутентификации (установления подлинности) принятой информации, поскольку подслушивающее лицо, пассивным образом перехватывающее сообщение, будет иметь дело только с зашифрованным текстом.

Механизм обеспечения целостности данных применяются как к отдельному блоку, так и к потоку данных. Целостность блока является необходимым, но недостаточным условием целостности потока. Целостность блока обеспечивается выполнением взаимосвязанных процедур шифрования и дешифрования отправителем и получателем. Отправитель дополняет передаваемый блок криптографической суммой, а получатель сравнивает ее с криптографическим значением, соответствующим принятому блоку. Несовпадение свидетельствует об искажении информации в блоке. Однако описанный механизм не позволяет вскрыть подмену блока в целом. Поэтому необходим контроль целостности пото-

ка, который реализуется посредством шифрования с использованием ключей, изменяемых в зависимости от предшествующих блоков.

Защита от несанкционированного копирования ценной компьютерной информации является самостоятельным видом защиты имущественных прав, ориентированных на проблему защиты интеллектуальной собственности, воплощенной в виде ценных баз данных. Данная защита обычно осуществляется с помощью специальных программных средств, подвергающих защищаемые программы и базы данных предварительной обработке (вставка парольной защиты, проверок по обращению к устройствам хранения ключа и ключевым дискетам, и т.д.), которая приводит исполняемый код защищаемой базы данных в состояние, препятствующее его выполнению на «чужих» машинах.

Для повышения защищенности применяются дополнительные аппаратные блоки (ключи), подключаемые к разъему принтера или системной шине ПЭВМ.

Необходимо иметь в виду, что подлежащие защите сведения могут быть получены «противником» не только за счет осуществления «проникновения» к ЭВМ, которые с достаточной степенью надежности могут быть предотвращены (например, все данные хранятся в зашифрованном виде), но и за счет побочных электромагнитных излучений и наводок на цепи питания и заземления ЭВМ, а также каналы связи.

Все без исключения электронные устройства, блоки и узлы ЭВМ в той или иной мере излучают, причем подобные побочные сигналы могут быть достаточно мощными и могут распространяться на расстояния от нескольких метров до нескольких километров. При этом наибольшую опасность представляет получение «противником» информации о ключах. Восстановив ключ, можно предпринять ряд успешных действий по овладению зашифрованными данными, которые, как правило, охраняются менее тщательно, чем соответствующая открытая информация.

С этой точки зрения выгодно отличаются аппаратные и программно-аппаратные средства защиты от несанкционированного доступа, для которых побочные сигналы о ключевой информации существенно ниже, чем для чисто программных реализаций.

10.2. Стандарты на создание систем защиты данных

При создании корпоративных ЭИС (см.) возрастает роль систем защиты данных. В силу большой сложности разрабатываемых систем защиты данных требуется их сертификация специализированными организациями на соответствие международным и национальным стандартам. В этом случае повышается эффективность и качество разрабатываемых систем защиты данных и возрастает степень доверия заказчиков к внедряемым ЭИС.

Основные понятия, требования, методы и средства проектирования и оценки системы информационной безопасности для ЭИС, отражены в следующих основополагающих документах []:

- «Оранжевая книга» Национального центра защиты компьютеров США (TCSEC);
- «Гармонизированные критерии Европейских стран (ITSEC)»;
- Рекомендации X.800;
- Концепция защиты от НСД Госкомиссии при Президенте РФ.

Знание критериев оценки информационной безопасности, изложенных в этих документах, способно помочь проектировщикам при выборе и комплектовании аппаратно-программной конфигурации ЭИС. Кроме того, в процессе эксплуатации администратор системы защиты информации должен ориентироваться на действия сертифицирующих органов, поскольку обслуживаемая система, скорее всего, время от времени будет претер-

певать изменения и нужно, во-первых, оценивать целесообразность модификаций и их последствия, а, во-вторых, соответствующим образом корректировать технологию пользования и администрирования системой. При этом целесообразно знать, на что обращают внимание при сертификации, поскольку это позволяет сконцентрироваться на анализе критически важных аспектов, повышая качество защиты.

Остановимся на кратком рассмотрении состава основных понятий и подходов к проектированию и оценке системы защиты информации в ЭИС, изложенных в этих документах.

«Оранжевая книга» Национального центра защиты компьютеров США (TCSEC)

«Оранжевая книга» – это название документа, который был впервые опубликован в августе 1983 года в Министерстве обороны США. В этом документе дается пояснение понятия «безопасной системы», которая «управляет, посредством соответствующих средств, доступом к информации так, что только должным образом авторизованные лица или процессы, действующие от их имени, получают право читать, писать, создавать и удалять информацию». Очевидно, однако, что абсолютно безопасных систем не существует, и речь идет не о безопасных, а о надежных системах.

В «Оранжевой книге» надежная система определяется как «система, использующая достаточные аппаратные и программные средства, чтобы обеспечить одновременную обработку информации разной степени секретности группой пользователей без нарушения прав доступа». Степень доверия, или надежность проектируемой или используемой системы защиты или ее компонент, оценивается по двум основным критериям:

1. концепция безопасности;
2. гарантированность.

1. Концепция безопасности системы защиты

Концепция безопасности разрабатываемой системы – «это набор законов, правил и норм поведения, определяющих, как организация обрабатывает, защищает и распространяет информацию. В частности, правила определяют, в каких случаях пользователь имеет право оперировать с определенными наборами данных. Чем надежнее система, тем строже и многообразнее должна быть концепция безопасности. В зависимости от сформулированной концепции можно выбирать конкретные механизмы, обеспечивающие безопасность системы. Концепция безопасности – это активный компонент защиты, включающий в себя анализ возможных угроз и выбор мер противодействия» [].

Концепция безопасности разрабатываемой системы согласно «Оранжевой книге» должна включать в себя по крайней мере следующие элементы:

- Произвольное управление доступом.
- Безопасность повторного использования объектов.
- Метки безопасности.
- Принудительное управление доступом.

Рассмотрим содержание перечисленных элементов.

1.1. Произвольное управление доступом – это метод ограничения доступа к объектам, основанный на учете личности субъекта или группы, в которую субъект входит. Произвольность управления состоит в том, что некоторое лицо (обычно владелец объекта) может по своему усмотрению давать другим субъектам или отбирать у них права доступа к объекту.

С концептуальной точки зрения текущее состояние прав доступа при произвольном управлении описывается матрицей, в строках которой перечислены субъекты, а в столбцах – объекты. В клетках, расположенных на пересечении строк и столбцов, записываются способы доступа, допустимые для субъекта по отношению к объекту – например, чтение, запись, выполнение, возможность передачи прав другим субъектам и т.п.

Очевидно, прямолинейное представление подобной матрицы невозможно, поскольку она очень велика и разрежена (то есть большинство клеток в ней пусты). В операционных системах более компактное представление матрицы доступа основывается или на структурировании совокупности субъектов (например, владелец/группа/прочие), или на механизме списков управления доступом, то есть на представлении матрицы по столбцам, когда для каждого объекта перечисляются субъекты вместе с их правами доступа. За счет использования метасимволов можно компактно описывать группы субъектов, удерживая тем самым размеры списков управления доступом в разумных рамках.

Большинство операционных систем и систем управления базами данных реализуют именно произвольное управление доступом. Главное его достоинство – гибкость, главные недостатки – рассредоточенность управления и сложность централизованного контроля, а также оторванность прав доступа от данных, что позволяет копировать секретную информацию в общедоступные файлы.

1.2. Безопасность повторного использования объектов – важное на практике дополнение средств управления доступом, предохраняющее от случайного или преднамеренного извлечения секретной информации из «мусора». Безопасность повторного использования должна гарантироваться для областей оперативной памяти (в частности, для буферов с образами экрана, расшифрованными паролями и т.п.), для дисковых блоков и магнитных носителей в целом.

1.3. Метки безопасности ассоциируются с субъектами и объектами для реализации принудительного управления доступом. Метка субъекта описывает его благонадежность, метка объекта – степень закрытости содержащейся в нем информации.

Согласно «Оранжевой книге», метки безопасности состоят из двух частей – уровня секретности и списка категорий. Уровни секретности, поддерживаемые системой, образуют упорядоченное множество, которое может выглядеть, например, так:

- совершенно секретно;
- секретно;
- конфиденциально;
- несекретно.

Главная проблема, которую необходимо решать в связи с метками, это обеспечение их целостности. Во-первых, не должно быть непомеченных субъектов и объектов, иначе в меточной безопасности появятся легко используемые бреши. Во-вторых, при любых операциях с данными метки должны оставаться правильными.

Одним из средств обеспечения целостности меток безопасности является разделение устройств на многоуровневые и одноуровневые. На многоуровневых устройствах может храниться информация разного уровня секретности (точнее, лежащая в определенном диапазоне уровней). Одноуровневое устройство можно рассматривать как вырожденный случай многоуровневого, когда допустимый диапазон состоит из одного уровня. Зная уровень устройства, система может решить, допустимо ли записывать на него информацию с определенной меткой. Например, попытка напечатать совершенно секретную информацию на принтере общего пользования с уровнем «несекретно» потерпит неудачу.

1.4. Принудительное управление доступом основано на сопоставлении меток безопасности субъекта и объекта. Этот способ управления доступом называется принудительным, поскольку он не зависит от воли субъектов (даже системных администраторов).

Субъект может читать информацию из объекта, если уровень секретности субъекта не ниже, чем у объекта, а все категории, перечисленные в метке безопасности объекта, присутствуют в метке субъекта. В таком случае говорят, что метка субъекта доминирует над меткой объекта. Смысл сформулированного правила понятен: читать можно только то, что положено.

Субъект может записывать информацию в объект, если метка безопасности объекта доминирует над меткой субъекта. В частности, «конфиденциальный» субъект может писать в секретные файлы, но не может – в несекретные (разумеется, должны также выполняться ограничения на набор категорий).

После того, как зафиксированы метки безопасности субъектов и объектов, оказываются зафиксированными и права доступа. В терминах принудительного управления нельзя выразить предложение «разрешить доступ к объекту X еще и для пользователя Y». Конечно, можно изменить метку безопасности пользователя Y, но тогда он, скорее всего, получит доступ ко многим дополнительным объектам, а не только к X.

Принудительное управление доступом реализовано во многих вариантах операционных систем и СУБД, отличающихся повышенными мерами безопасности. Независимо от практического использования, принципы принудительного управления являются удобным методологическим базисом для начальной классификации информации и распределения прав доступа. Удобнее проектировать в терминах уровней секретности и категорий, чем заполнять неструктурированную матрицу доступа. На практике произвольное и принудительное управление доступом сочетается в рамках одной системы, что позволяет использовать сильные стороны обоих подходов.

Если понимать систему безопасности узко, то есть как правила разграничения доступа, то **механизм подотчетности** является дополнением подобной системы. Цель подотчетности – в каждый момент времени знать, кто работает в системе и что он делает. Средства подотчетности делятся на три категории:

- Идентификация и аутентификация;
- Предоставление надежного пути;
- Анализ регистрационной информации.

Рассмотрим эти категории подробнее.

Идентификация и аутентификация. Каждый пользователь, прежде чем получить право совершать какие-либо действия в системе, должен идентифицировать себя. Обычный способ идентификации – ввод имени пользователя при входе в систему. В свою очередь, система должна проверить подлинность личности пользователя, то есть что он является именно тем, за кого себя выдает. Стандартное средство проверки подлинности (аутентификации) – пароль, хотя в принципе могут использоваться также разного рода личные карточки, биометрические устройства (сканирование роговицы или отпечатков пальцев) или их комбинация.

Предоставление надежного пути. Надежный путь связывает пользователя непосредственно с надежной вычислительной базой, минуя другие, потенциально опасные компоненты системы. Цель предоставления надежного пути – дать пользователю возможность убедиться в подлинности обслуживающей его системы.

Задача обеспечения надежного пути становится чрезвычайно сложной, если пользователь общается с интеллектуальным терминалом, персональным компьютером или ра-

бочей станцией, поскольку трудно гарантировать, что пользователь общается с подлинной программой login, а не с «Троянским конем».

Анализ регистрационной информации – аудит имеет дело с действиями (событиями), так или иначе затрагивающими безопасность системы. К числу таких событий относятся:

- Вход в систему (успешный или нет);
- Выход из системы;
- Обращение к удаленной системе;
- Операции с файлами (открыть, закрыть, переименовать, удалить);
- Смена привилегий или иных атрибутов безопасности (режима доступа, уровня благонадежности пользователя и т.п.).

Полный перечень событий, потенциально подлежащих регистрации, зависит от избранной системы безопасности и от специфики ЭИС. Протоколирование помогает следить за пользователями и реконструировать прошедшие события. Реконструкция событий позволяет проанализировать случаи нарушений, понять, почему они стали возможны, оценить размеры ущерба и принять меры по недопущению подобных нарушений в будущем. При **протоколировании** события записывается следующая информация:

- Дата и время события;
- Уникальный идентификатор пользователя – инициатора действия;
- Тип события;
- Результат действия (успех или неудача);
- Источник запроса (например, имя терминала);
- Имена затронутых объектов (например, открываемых или удаляемых файлов);
- Описание изменений, внесенных в базы данных защиты (например, новая метка безопасности объекта);
- Метки безопасности субъектов и объектов события.

Необходимо подчеркнуть важность не только сбора информации, но и ее регулярного и целенаправленного анализа. В плане анализа выгодное положение занимают средства аудита СУБД, поскольку к регистрационной информации могут естественным образом применяться произвольные SQL-запросы. Следовательно, появляется возможность для выявления подозрительных действий применять сложные эвристики.

2. Гарантированность системы защиты

Гарантированность – «мера доверия, которая может быть оказана архитектуре и реализации системы. Гарантированность может проистекать как из тестирования, так и из проверки (формальной или нет) общего замысла и исполнения системы в целом и ее компонентов. Гарантированность показывает, насколько корректны механизмы, отвечающие за проведение в жизнь выбранной концепции безопасности. Гарантированность можно считать пассивным компонентом защиты, надзирающим за самими защитниками» [].

Гарантированность – это мера уверенности, с которой можно утверждать, что для проведения в жизнь сформулированной концепции безопасности выбран подходящий набор средств, и что каждое из этих средств правильно исполняет отведенную ему роль. В «Оранжевой книге» рассматривается два вида гарантированности – операционная и технологическая. Операционная гарантированность относится к архитектурным и реализационным аспектам системы, в то время как технологическая – к методам построения и сопровождения.

2.1. Операционная гарантированность – это способ убедиться в том, что архитектура системы и ее реализация действительно проводят в жизнь избранную концепцию безопасности, и включает в себя проверку следующих элементов:

- архитектуры системы;
- целостности системы;
- анализа тайных каналов передачи информации;
- надежного администрирования;
- надежного восстановления после сбоев;
- операционной гарантированности.

Архитектура системы должна способствовать реализации мер безопасности или прямо поддерживать их. Примеры подобных архитектурных решений в рамках аппаратуры и операционной системы – разделение команд по уровням привилегированности, защита различных процессов от взаимного влияния за счет выделения каждому своего виртуального пространства, особая защита ядра ОС. В принципе меры безопасности не обязательно должны быть заранее встроены в систему – достаточно принципиальной возможности дополнительной установки защитных продуктов надежности компонентов.

Целостность системы в данном контексте означает, что аппаратные и программные компоненты надежной вычислительной базы работают должным образом и что имеется аппаратное и программное обеспечение для периодической проверки целостности.

Анализ тайных каналов передачи информации – тема, специфичная для режимных систем, когда главное – обеспечить конфиденциальность информации. Тайным называется канал передачи информации, не предназначенный для обычного использования. Обычно тайные каналы используются не столько для передачи информации от одного злоумышленника другому, сколько для получения злоумышленником сведений от внедренного в систему «Троянского коня».

Надежное администрирование в трактовке «Оранжевой книги» означает, что должны быть логически выделены три роли – системного администратора, системного оператора и администратора безопасности. Физически эти обязанности может выполнять один человек, но, в соответствии с принципом минимизации привилегий, в каждый момент времени он должен выполнять только одну из трех ролей. Конкретный набор обязанностей администраторов и оператора зависит от специфики организации.

Надежное восстановление после сбоев – метод обеспечения гарантированности, при котором должна быть сохранена целостность информации и, в частности, целостность меток безопасности. Надежное восстановление включает в себя два вида деятельности – подготовку к сбою (отказу) и собственно восстановление. Подготовка к сбою – это и регулярное выполнение резервного копирования, и выработка планов действий в экстренных случаях, и поддержание запаса резервных компонентов. Восстановление, вероятно, связано с перезагрузкой системы и выполнением ремонтных и/или административных процедур.

2.2. Технологическая гарантированность охватывает весь жизненный цикл системы, то есть этапы проектирования, реализации, тестирования, внедрения и сопровождения. Все перечисленные действия должны выполняться в соответствии с жесткими стандартами, чтобы обезопаситься от утечки информации и нелегальных «закладок».

Критерии, изложенные в «Оранжевой книге» позволили специалистам **ранжировать** информационные системы защиты информации по степени надежности. В этом документе определяется четыре уровня безопасности (надежности) – D, C, B и A. Уровень D предназначен для систем, признанных неудовлетворительными. В настоящее время он со-

держит две подсистемы управления доступом. По мере перехода от уровня С к А к надежности систем предъявляются все более жесткие требования. Уровни С и В подразделяются на классы (С1, С2, В1, В2, В3) с постепенным возрастанием надежности. Таким образом, всего имеется шесть классов безопасности – С1, С2, В1, В2, В3, А1. Чтобы система в результате процедуры сертификации могла быть отнесена к некоторому классу, ее концепция безопасности и гарантированность должны удовлетворять разработанной системе требований, соответствующей этому классу.

Гармонизированные критерии Европейских стран (ITSEC)

Следуя по пути интеграции, Европейские страны приняли **согласованные (гармонизированные) критерии оценки безопасности** информационных технологий (Information Technology Security Evaluation Criteria, ITSEC) [], опубликованных в июне 1991 года от имени соответствующих органов четырех стран – Франции, Германии, Нидерландов и Великобритании.

Принципиально важной чертой Европейских Критериев является отсутствие априорных требований к условиям, в которых должна работать информационная система. Организация, запрашивающая сертификационные услуги, формулирует цель оценки, то есть описывает условия, в которых должна работать система, возможные угрозы ее безопасности и предоставляемые ею защитные функции. Задача органа сертификации – оценить, насколько полно достигаются поставленные цели разработанными функциями, то есть насколько корректны и эффективны архитектура и реализация механизмов безопасности в описанных разработчиком условиях.

Таким образом, в терминологии «Оранжевой книги», Европейские Критерии относятся к оценке степени гарантированности безопасной работы спроектированной системы.

Европейские Критерии рассматривают следующие основные понятия, составляющие базу информационной безопасности:

- конфиденциальность, то есть защиту от несанкционированного получения информации;
- целостность, то есть защиту от несанкционированного изменения информации;
- доступность, то есть защиту от несанкционированного удержания информации и ресурсов

В Европейских Критериях средства, имеющие отношение к информационной безопасности, предлагается рассматривать на трех уровнях детализации. Наиболее абстрактный взгляд касается лишь целей безопасности. На этом уровне получают ответ на вопрос, зачем нужны функции безопасности. Второй уровень содержит спецификации функций безопасности, т. е. здесь выявляется, какая функциональность на самом деле обеспечивается. На третьем уровне содержится информация о механизмах безопасности, показывающих, как реализуется указанная функция.

Критерии рекомендуют выделить в спецификациях реализуемых функций обеспечения безопасности более расширенный, по сравнению с «Оранжевой книгой», состав разделов или классов функций:

- Идентификация и аутентификация.
- Управление доступом.
- Подотчетность.
- Аудит.
- Повторное использование объектов.
- Точность информации.
- Надежность обслуживания.
- Обмен данными.

Чтобы облегчить формулировку цели оценки, Европейские Критерии содержат в качестве приложения описание десяти примерных классов функциональности, типичных для правительственных и коммерческих систем. Пять из них (F-C1, F-C2, F-B1, F-B2, F-B3) соответствуют классам безопасности «Оранжевой книги».

Кроме того, в Критериях определены три уровня мощности механизмов защиты— базовый, средний и высокий. Согласно Критериям, мощность можно считать базовой, если механизм способен противостоять отдельным случайным атакам. Мощность можно считать средней, если механизм способен противостоять злоумышленникам с ограниченными ресурсами и возможностями. Наконец, мощность можно считать высокой, если есть уверенность, что механизм может быть побежден только злоумышленником с высокой квалификацией, набор возможностей и ресурсов которого выходит за пределы практичности.

Важной характеристикой является простота использования продукта или системы. Должны существовать средства, информирующие персонал о переходе объекта в небезопасное состояние (что может случиться в результате сбоя, ошибок администратора или пользователя).

Эффективность защиты признается неудовлетворительной, если выявляются слабые места, и эти слабости не исправляются до окончания процесса оценки. В таком случае объекту оценки присваивается уровень гарантированности E0.

При проверке **корректности** объекта оценки – разработанной системы защиты применяются две группы критериев. Первая группа относится к конструированию и разработке системы или продукта, вторая – к эксплуатации разработанной системы.

Концепция защиты от НСД Госкомиссии при Президенте РФ

В 1992 году Гостехкомиссия при Президенте РФ опубликовала пять Руководящих документов, посвященных проблеме защиты от несанкционированного доступа (НСД) к информации []. Идейной основой набора Руководящих документов является «Концепция защиты СВТ и АС от НСД к информации». Концепция «излагает систему взглядов, основных принципов, которые закладываются в основу проблемы защиты информации от несанкционированного доступа (НСД), являющейся частью общей проблемы безопасности информации».

Выделяют различные способы покушения на информационную безопасность – радиотехнические, акустические, программные и т.п. Среди них НСД выделяется как доступ к информации, нарушающий установленные правила разграничения доступа, с использованием штатных средств, предоставляемых средствами вычислительной техники (СВТ) или автоматизированной системой (АС). Под штатными средствами понимается совокупность программного, микропрограммного и технического обеспечения СВТ или АС.

В Концепции формулируются следующие основные принципы защиты от НСД к информации:

- Защита АС обеспечивается комплексом программно-технических средств и поддерживающих их организационных мер.

- Защита АС должна обеспечиваться на всех технологических этапах обработки информации и во всех режимах функционирования, в том числе при проведении ремонтных и регламентных работ.

- Программно-технические средства защиты не должны существенно ухудшать основные функциональные характеристики АС (надежность, быстродействие, возможность изменения конфигурации АС).

- Неотъемлемой частью работ по защите является оценка эффективности средств защиты, осуществляемая по методике, учитывающей всю совокупность технических ха-

рактических оцениваемого объекта, включая технические решения и практическую реализацию средств защиты.

- Защита АС должна предусматривать контроль эффективности средств защиты от НСД. Этот контроль может быть либо периодическим, либо инициироваться по мере необходимости пользователем АС или контролирующими органами.

Функции системы разграничения доступа и обеспечивающих средств, предлагаемые в Концепции, по сути близки к аналогичным положениям «Оранжевой книги».

В предлагаемой Гостехкомиссией при Президенте РФ классификации автоматизированных систем по уровню защищенности от несанкционированного доступа к информации устанавливается девять классов защищенности АС от НСД к информации. Каждый класс характеризуется определенной минимальной совокупностью требований по защите. Классы подразделяются на три группы, отличающиеся особенностями обработки информации в АС. В пределах каждой группы соблюдается иерархия требований по защите в зависимости от ценности (конфиденциальности) информации и, следовательно, иерархия классов защищенности АС.

Третья группа классифицирует АС, в которых работает один пользователь, допущенный ко всей информации АС, размещенной на носителях одного уровня конфиденциальности. Группа содержит два класса – 3Б и 3А.

Вторая группа классифицирует АС, в которых пользователи имеют одинаковые права доступа (полномочия) ко всей информации АС, обрабатываемой и (или) хранимой на носителях различного уровня конфиденциальности. Группа содержит два класса – 2Б и 2А.

Первая группа классифицирует многопользовательские АС, в которых одновременно обрабатывается и (или) хранится информация разных уровней конфиденциальности и не все пользователи имеют право доступа ко всей информации АС. Группа содержит пять классов – 1Д, 1Г, 1В, 1Б и 1А.

В работе [] излагаются требования к достаточно представительному классу защищенности – 1В по следующим подсистемам:

► **Подсистема управления доступом:**

- идентификация и проверка подлинности субъектов доступа при входе в систему по идентификатору (коду) и паролю условно-постоянного действия длиной не менее шести буквенно-цифровых символов;

- идентификация терминалов, ЭВМ, узлов сети ЭВМ, каналов связи, внешних устройств ЭВМ по логическим именам и/или адресам;

- идентификация программ, томов, каталогов, файлов, записей, полей записей по именам;

- контроль доступа субъектов к защищаемым ресурсам в соответствии с матрицей доступа;

- управление потоками информации с помощью меток конфиденциальности (уровень конфиденциальности накопителей должен быть не ниже уровня конфиденциальности записываемой на него информации).

► **Подсистема регистрации и учета:**

- регистрация входа/выхода субъектов доступа в систему/из системы или регистрация загрузки и инициализации операционной системы и ее программного останова;

- регистрация выдачи печатных (графических) документов на «твердую» копию;

- регистрация запуска/завершения программ и процессов (заданий, задач), предназначенных для обработки защищаемых файлов;

- регистрация попыток доступа программных средств к дополнительным защищаемым объектам доступа: терминалам, ЭВМ, узлам сети ЭВМ, линиям (каналам) связи, внешним устройствам ЭВМ, программам, томам, каталогам, файлам, записям, полям записей;
- регистрация изменений полномочий субъектов доступа и статуса объектов доступа;
- автоматический учет создаваемых защищаемых файлов с помощью их дополнительной маркировки, используемой в подсистеме управления доступом (маркировка должна отражать уровень конфиденциальности объекта);
- учет всех защищаемых носителей информации с помощью их любой маркировки;
- очистка (обнуление, обезличивание) освобождаемых областей оперативной памяти ЭВМ и внешних накопителей;
- сигнализация попыток нарушения защиты.

► **Подсистема обеспечения целостности:**

- целостность программных средств системы защиты информации (СЗИ) НСД, а также неизменность программной среды (целостность СЗИ НСД проверяется при загрузке системы по контрольным суммам компонент СЗИ, целостность программной среды обеспечивается использованием трансляторов с языков высокого уровня и отсутствием средств модификации объектного кода программ при обработке и (или) хранении защищаемой информации);

- физическая охрана СВТ (устройств и носителей информации), предусматривающая постоянное наличие охраны территории и здания, где размещается ЭИС, с помощью технических средств охраны и специального персонала, использование строгого пропускного режима, специальное оборудование помещений ЭИС;

- назначение администратора (службы) защиты информации, ответственного за ведение, нормальное функционирование и контроль работы СЗИ НСД с предоставлением терминала и необходимых средств оперативного контроля и воздействия на безопасность ЭИС;

- периодическое тестирование всех функций СЗИ НСД с помощью специальных программных средств не реже одного раза в год;

- наличие средств восстановления СЗИ НСД, предусматривающих ведение двух копий программных средств СЗИ НСД и их периодическое обновление и контроль работоспособности;

- использование сертифицированных средств защиты.

Перечисленные требования составляют минимум, которому необходимо следовать, чтобы обеспечить конфиденциальность защищаемой информации.

Рекомендации X.800

«Оранжевая книга» Министерства обороны США и Руководящие документы Гостехкомиссии при Президенте РФ создавались в расчете на централизованные конфигурации, основу которых составляют большие машины. Распределенная организация современных информационных систем требует внесения существенных изменений и дополнений как в политику безопасности, так и в способы проведения ее в жизнь. Появились новые угрозы, для противодействия которым нужны новые функции и механизмы защиты. основополагающим документом в области защиты распределенных систем стали рекомендации X.800 []. В этом документе перечислены основные сервисы (функции) безопасности, характерные для распределенных систем, и роли, которые они могут играть. Кроме того, здесь указан перечень основных механизмов, с помощью которых можно реализовать эти сервисы.

10.3. Проектирование системы защиты данных в ИБ

Для разработки системы защиты информации проектировщикам необходимо выполнить следующие виды работ:

- на предпроектной стадии определить особенности хранимой информации, выявить виды угроз и утечки информации и разработать ТЗ на разработку системы;
- на стадии проектирования выбрать концепцию и принципы построения системы защиты и разработать функциональную структуру системы защиты;
- выбрать механизмы – методы защиты, реализующие выбранные функции;
- разработать программное, информационное и технологическое и организационное обеспечение системы защиты;
- провести отладку разработанной системы;
- разработать пакет технологической документации;
- осуществить внедрение системы;
- проводить комплекс работ по эксплуатации и администрированию системы защиты.

Существенное значение при проектировании системы защиты информации придается **предпроектному обследованию объекта**. На этой стадии выполняются следующие операции:

- устанавливается наличие секретной (конфиденциальной) информации в разрабатываемой ЭИС, оценивается уровень конфиденциальности и объемы такой информации;
- определяются режимы обработки информации (диалоговый, телеобработки и режим реального времени), состав комплекса технических средств, общесистемные программные средства и т.д.;
- анализируется возможность использования имеющихся на рынке сертифицированных средств защиты информации;
- определяется степень участия персонала, специалистов и вспомогательных работников объекта автоматизации в обработке информации, характер взаимодействия между собой и со службой безопасности;
- определяется состав мероприятий по обеспечению режима секретности на стадии разработки.

На стадии проектирования выявляется все множество каналов несанкционированного доступа путем анализа технологии хранения, передачи и обработки информации, определенного порядка проведения работ, разработанной системы защиты информации и выбранной модели нарушителя.

Создание базовой системы защиты информации в ЭИС в целом и для информационной базы, в частности, должно основываться на главных **принципах**, сформулированных в работах []:

- Комплексный подход к построению системы защиты, означающий оптимальное сочетание программных аппаратных средств и организационных мер защиты.
- Разделение и минимизация полномочий по доступу к обрабатываемой информации и процедурам обработки.
- Полнота контроля и регистрация попыток несанкционированного доступа.
- Обеспечение надежности системы защиты, т.е. невозможность снижения уровня надежности при возникновении в системе сбоев, отказов, преднамеренных действий нарушителя или непреднамеренных ошибок пользователей и обслуживающего персонала.
- «Прозрачность» системы защиты информации для общего, прикладного программного обеспечения и пользователей ЭИС.

Установление видов угроз и средств их реализации позволяет проектировщикам ЭИС разработать **структуру системы защиты** хранимых, обрабатываемых и передаваемых данных, основанную на применении разнообразных мер и средств защиты. Важную составную часть этой системы составляет организация подсистем, предназначенных для выполнения обеспечения безопасности данных, хранимых в информационной базе. Для каждой подсистемы определяются основные цели, функции, задачи и методы их решения.

Существует несколько подходов к реализации системы защиты. Ряд специалистов из практики своих работ предлагают разделять систему безопасности на две части: внутреннюю и внешнюю. Во внутренней части осуществляется в основном контроль доступа путем идентификации и аутентификации пользователей при допуске в сеть и при доступе в базу данных. Помимо этого шифруются и идентифицируются данные во время их передачи и хранения.

Безопасность во внешней части системы в основном достигается криптографическими средствами. Аппаратные средства защиты реализуют функции разграничения доступа, криптографии, контроля целостности программ и их защиты от копирования во внутренней части, хорошо защищенной административно.

Как правило, для организации безопасности данных в ИБ используется комбинация нескольких методов и механизмов. Выбор способов защиты информации в ИБ – сложная оптимизационная задача, при решении которой требуется учитывать вероятности различных угроз информации, стоимость реализации различных способов защиты и наличие различных заинтересованных сторон. В общем случае для нахождения оптимального варианта решения такой задачи необходимо применение теории игр, в частности теории биматричных игр с ненулевой суммой, позволяющими выбрать такую совокупность средств защиты, которая обеспечит максимизацию степени безопасности информации при данных затратах или минимизацию затрат при заданном уровне безопасности информации.

После выбора методов и механизмов осуществляется **разработка программного обеспечения** для системы защиты. Программные средства, реализующие выбранные механизмы защиты, должны быть подвергнуты комплексному **тестированию**. Изготовитель или поставщик выполняет набор тестов, документирует его и предоставляет на рассмотрение аттестационной комиссии, которая проверяет полноту набора и выполняет свои тесты. Тестированию подлежат как собственно механизмы безопасности, так и пользовательский интерфейс к ним.

Тесты должны показать, что защитные механизмы функционируют в соответствии со своим описанием, и что не существует очевидных способов обхода или разрушения защиты. Кроме того, тесты должны продемонстрировать действенность средств управления доступом, защищенность регистрационной и аутентификационной информации. Должна быть уверенность, что надежную базу нельзя привести в состояние, когда она перестанет обслуживать пользовательские запросы.

Составление документации – необходимое условие гарантированной надежности системы и, одновременно, – инструмент проведения выбранной концепции безопасности. Согласно «Оранжевой книге», в комплект документации надежной системы должны входить следующие компоненты:

- Руководство пользователя по средствам безопасности.
- Руководство администратора по средствам безопасности.
- Тестовая документация.
- Описание архитектуры.

Руководство пользователя по средствам безопасности предназначено для специалистов предметной области. Оно должно содержать сведения о применяемых в системе механизмах безопасности и способах их использования. Руководство должно давать ответы по крайней мере на следующие вопросы:

- Как входить в систему? Как вводить имя и пароль? Как менять пароль? Как часто это нужно делать? Как выбирать новый пароль?

- Как защищать файлы и другую информацию? Как задавать права доступа к файлам? Из каких соображений это нужно делать?

- Как импортировать и экспортировать информацию, не нарушая правил безопасности?

- Как уживаться с системными ограничениями? Почему эти ограничения необходимы? Какой стиль работы сделает ограничения необременительными?

Руководство администратора по средствам безопасности предназначено и для системного администратора, и для администратора безопасности. В Руководстве освещаются вопросы начального конфигурирования системы, перечисляются текущие обязанности администратора, анализируются соотношения между безопасностью и эффективностью функционирования. В состав Руководства администратора должны быть включены следующие пункты:

- Каковы основные защитные механизмы?

- Как администрировать средства идентификации и аутентификации? В частности, как заводить новых пользователей и удалять старых?

- Как администрировать средства произвольного управления доступом? Как защищать системную информацию? Как обнаруживать слабые места?

- Как администрировать средства протоколирования и аудита? Как выбирать регистрируемые события? Как анализировать результаты?

- Как администрировать средства принудительного управления доступом? Какие уровни секретности и категории выбрать? Как назначать и менять метки безопасности?

- Как генерировать новую, переконфигурированную надежную вычислительную базу?

- Как безопасно запускать систему и восстанавливать ее после сбоев и отказов? Как организовать резервное копирование?

- Как разделить обязанности системного администратора и оператора?

Тестовая документация содержит описания тестов и их результаты.

Описание архитектуры в данном контексте должно включать в себя по крайней мере сведения о внутреннем устройстве надежной вычислительной базы..

Технологический процесс функционирования системы защиты информации от несанкционированного доступа, как комплекса программно-технических средств и организационных (процедурных) решений, предусматривает выполнение следующих процедур:

- учет, хранение и выдачу пользователям информационных носителей, паролей, ключей;

- ведение служебной информации (генерация паролей, ключей, сопровождение правил разграничения доступа);

- оперативный контроль функционирования систем защиты секретной информации;

- контроль соответствия общесистемной программной среды эталону;

- контроль хода технологического процесса обработки информации путем регистрации анализа действий пользователей.

Следует отметить, что без соответствующей организационной поддержки программно-технических средств защиты информации от несанкционированного доступа и точного выполнения предусмотренных проектной документацией механизмов и процедур нельзя решить проблему обеспечения безопасности информации, хранимой в ИБ и в системе в целом.

Администрирование средств безопасности осуществляется в процессе эксплуатации разработанной системы и включает в себя распространение информации, необходимой для работы функций и механизмов безопасности, а также сбор и анализ информации об их функционировании. Примерами могут служить распространение криптографических ключей, установка значений параметров защиты, ведение регистрационного журнала и т.п.

Концептуальной основой администрирования является информационная база управления безопасностью. Эта база может не существовать как единое (распределенное) хранилище, но каждая из оконечных систем должна располагать информацией, необходимой для проведения в жизнь выбранной концепции безопасности.

Деятельность администратора средств безопасности должна осуществляться по трем направлениям:

- администрирование системы в целом;
- администрирование функций безопасности;
- администрирование механизмов безопасности.

Среди действий, относящихся к системе в целом, отметим поддержание актуальности концепции безопасности, взаимодействие с другими административными службами, реагирование на происходящие события, аудит и безопасное восстановление.

Администрирование функций безопасности включает в себя определение защищаемых объектов, выработку правил подбора механизмов безопасности (при наличии альтернатив), комбинирование механизмов для реализации функции безопасности, взаимодействие с другими администраторами для обеспечения согласованной работы.

Обязанности администратора механизмов безопасности определяются перечнем задействованных механизмов, например, таким типовым списком:

- Управление ключами (генерация и распределение).
- Управление шифрованием (установка и синхронизация криптографических параметров). К управлению шифрованием можно отнести и администрирование механизмов электронной подписи. Управление целостностью, если оно обеспечивается криптографическими средствами, также относится к данному направлению.
- Администрирование управления доступом (распределение информации, необходимой для управления – паролей, списков доступа и т.п.).
- Управление аутентификацией (распределение информации, необходимой для аутентификации – паролей, ключей и т.п.).

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое «концепции безопасности» хранимых данных и ее содержание?
2. Каковы средства реализации механизма подотчетности и их содержание?
3. Какая информация должна фиксироваться в процессе протоколирования событий?
4. Каковы основные принципы защиты от НСД, сформулированные в «Концепция защиты СВТ и АС от НСД к информации»?
5. Каков состав операций, выполняемых при проектировании системы защиты данных в ИБ?

6. Каков состав операций, выполняемых на предпроектной стадии?
7. Что такое «угроза безопасности» и перечислите основные виды угроз?
8. Что понимается под «несанкционированным доступом» и каковы основные пути несанкционированного доступа?
9. Каковы методы защиты от НСД?
10. Что такое «защита от несанкционированного копирования ценной компьютерной информации» и методы ее обеспечения?
11. Каков состав подсистем, включаемых в систему защиты данных?
12. Что такое «Подсистема управления доступом должна» и состав выполняемых ею функций?
13. Каков состав функций, возлагаемых на «Подсистему регистрации и учета»?
14. Каков состав функций должна выполнять «Подсистема обеспечения целостности»?
15. В чем заключается содержание «механизма управления доступом»?
16. Каковы алгоритмы криптографической защиты данных?
17. В чем заключается содержание механизма обеспечения целостности данных?
18. Каков состав документации по системе защиты и ее содержание?
19. В чем состоит содержание процедуры администрирования системы защиты данных ИБ?
20. Что означает «гарантированность» разработанной системы защиты данных и ее назначение?
21. Проверку каких элементов включает «операционная гарантированность»?
22. Каково назначение «технологической гарантированности» и ее содержание?

Раздел III. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ ЭИС

Глава 11. Организационные структуры проектирования ЭИС

11.1. Общая структура организации работ по проектированию ЭИС

Процесс проектирования ЭИС включает в себя большое количество взаимосвязанных между собой разнообразных элементов, предполагающий построение соответствующей системы управления. В качестве объекта разработки проекта могут выступать: либо вся ЭИС для предприятия заказчика, либо только отдельная подсистема или совокупность подсистем, либо отдельные работы, например, установка вычислительной сети, проведение консалтинговых работ по оценке эффективности информационной системы и т.д.

Проект, как вид деятельности проектирующей организации, отличается следующими особенностями:

- направлен на достижение конкретных целей;
- включает в себя координированное выполнение взаимосвязанных действий;
- имеет ограниченную протяженность во времени, с определенным началом и концом;
- все проекты в определенной степени неповторимы и уникальны.

Организация процессов разработки проекта ЭИС отличается существенной сложностью. К причинам, обуславливающим сложность данных процессов, следует отнести, прежде всего:

- масштабы разработки ЭИС;
- взаимосвязь различных по своей природе элементов проекта ЭИС (информационные, программные и технические средства обработки информации; экономико-математические модели; методы и средства проектирования; специалисты-разработчики; элементы проекта системы и др.);
- различные факторы старения указанных элементов;
- разный временной цикл существования и темпов обновления элементов;
- длительность процесса проектирования системы;
- индивидуальность проекта, обусловленная спецификой объекта проектирования;
- коллективный характер труда многих специалистов различной квалификации.

Под **управлением проектом** подразумевается деятельность, направленная на реализацию проекта с максимально возможной эффективностью при заданных ограничениях по времени, денежным средствам и материальным ресурсам, а также качеству конечных результатов проекта (документированных, например, в техническом задании). Управление, как процесс, характеризуется следующим компонентами: целью управления, ограничениями, объектом и субъектом управления, контуром управления, методами и средствами управления.

Глобальной целью управления проектированием ЭИС является получение проекта с заданными пользователем параметрами. **Ограничениями** могут выступать сроки проектирования, требуемые ресурсы. **Объектом** управления является процесс проектирования ЭИС, как деятельность коллектива разработчиков системы, а также состояние используемых ресурсов.

Процесс проектирования ЭИС имеет специфические особенности, которые, в свою очередь, определяют специфику управления проектированием.

1. Прежде всего, процесс проектирования ЭИС по своему характеру является творческим. Поэтому при отсутствии достаточно полного формализованного перечня опера-

ций проектирования и состояний проекта в процессе его разработки управление проектированием носит ситуационный характер.

2. Пользователь на этапе разработки системы может изменять требования к качеству системы, срокам и затратам проектирования. В связи с отсутствием общепринятых надежных способов оценки качества проектных решений затруднен его контроль.

3. Наконец, стремление разработчиков к индивидуальному характеру труда приводит к невысокой степени организации контроля и координации деятельности отдельных разработчиков проекта.

Выделение **субъекта** управления связано с разделением труда в группе специалистов в процессе проектирования ЭИС. Управление проектными работами в этом случае может осуществляться на нескольких уровнях:

- руководства проектной организации;
- руководства обеспечивающих подразделений (например, планово-производственного отдела и т.п.);
- руководства функциональными подразделениями;
- руководителей проектов (главных конструкторов);
- руководителей проектных групп (ответственных исполнителей).

На каждом уровне управления проектными работами существует определенное представление о процессе проектирования, частных целях и задачах управления процессом проектирования ЭИС, что определяется кругом должностных обязанностей, характером выполняемых функций субъектов управления каждого уровня, набором используемых методов и средств управления.

Управление проектированием, как правило, рассматривают в двух аспектах: организационном и функциональном.

В **организационном аспекте** управление проектированием рассматривается по уровням организационно-административной структуры с соответствующими правами и обязанностями субъектов процесса проектирования.

В **функциональном аспекте** управление проектированием рассматривается как применение соответствующих методов и средств организации и ведения проектных работ.

На практике данные аспекты управления проектированием реализуются в конкретных формах управления, применяемых в организациях разработчиках систем. В данной главе будет рассмотрен организационный аспект управления проектированием.

Организация работ по проектированию ЭИС определяется порядком взаимодействия между несколькими сторонами, участвующими в этом процессе: пользователем, заказчиком, администратором и разработчиком.

Пользователь – это организация или группа подразделений, которые используют результаты обработки информации на ЭВМ. Для ЭИС под пользователем понимают, прежде всего, административно-управленческий аппарат, для которого создается эта система. Пользователь выполняет следующие функции:

- формирует исходные данные для проектирования и обработки,
- определяет состав задач для автоматизации,
- определяет основные требования к задачам и режим функционирования системы.

Заказчик – это ответственное лицо, под которым понимается организация или подразделение и которое выполняет функции:

- формирует требования к системе и ее частям,
- выдает техническое задание, финансирует разработку ЭИС,

- обеспечивает проведение комплекса мероприятий по ее созданию,
- проводит внедрение и прием проекта ЭИС.

При этом заказчик несет ответственность перед пользователем за соответствие состава и характеристик решаемых задач, режима функционирования ЭИС исходным данным пользователя, за сроки создания системы, правильность использования ресурсов в процессе проектирования.

Администратор – ответственное лицо, которое выполняет эксплуатацию программно-технических средств и информационного и методологического обеспечения ЭИС (технологические и инструкционные карты),

Администратор несет ответственность перед пользователем за правильность результатов работы ЭИС и их своевременность, а перед заказчиком и разработчиком за соблюдением условий эксплуатации, требований к технической документации.

Разработчик – это ответственное лицо (организация или подразделение), которое выполняет следующие функции:

- разрабатывает ЭИС по техническому заданию заказчика,
- принимает участие во внедрении,
- осуществляет сдачу проекта заказчику,
- осуществляет авторское сопровождение проекта.

Разработчик несет ответственность перед заказчиком за правильность реализации требований ТЗ на ЭИС, научно-технический уровень разработки, сроки проведения работ, качество проектной документации, правильность расхода денежных ресурсов.

Под разработчиком понимается как одна организация, так и некоторая совокупность организаций, в которую входят головная организация и организации-соисполнители.

Существует несколько типов схем организации работ с участием четырех сторон, выбор которых зависит от объема заказа.

1. Если заказ имеет небольшие размеры по стоимости и по продолжительности работ, то принимают первую схему, в которой в одном лице выступает заказчик, разработчик и администратор (см. рис. 11.1).

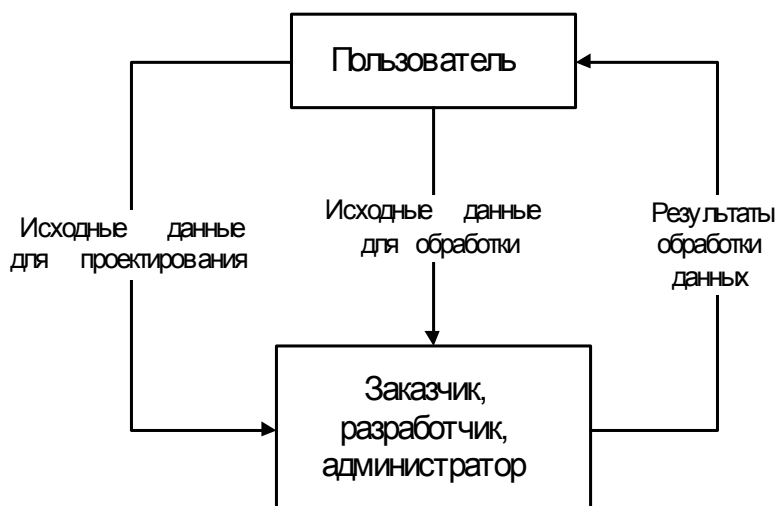


Рис. 11.1. Схема организации работ для небольших заказов

К преимуществу данной схемы можно отнести минимальное количество организаций – участников процесса и минимальные сроки и стоимость разработки.

Однако совмещение в одной организации функций разрабатывающей стороны и принимающей стороны имеет ряд существенных недостатков:

- отсутствует действенный контроль научно-технического уровня разработки, сроков выполнения работ;
- не достигается высокого профессионального уровня разработчиков.

2. Для больших и сложных заказов применяют схему, согласно которой функции разработчика отделяются от функций заказчика и администратора и выполняются другой организацией (см. рис. 11. 2):

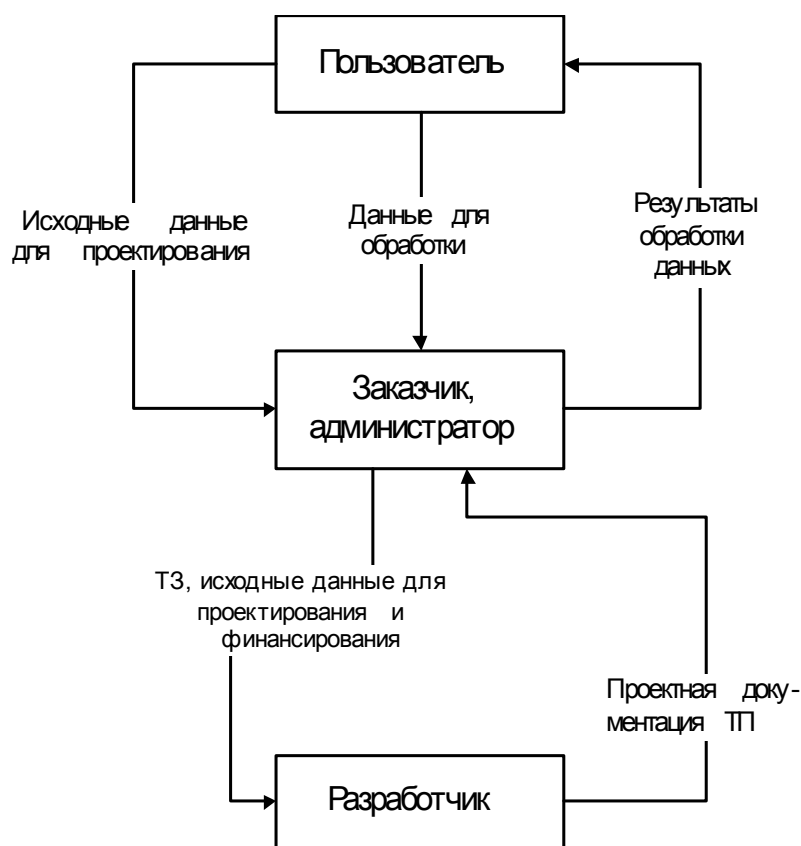


Рис. 11.2. Схема организации работ при наличии сложного заказа

К преимуществам данной схемы можно отнести:

- рациональное распределение функций между сторонами, участвующими в создании и эксплуатации ЭИС;
- возникает возможность привлечения к разработке ЭИС специализированных организаций (НИИ, СКБ).

Однако и эта схема имеет недостатки:

- отсутствие прямой связи между разработчиком и пользователем, что создает трудности в своевременном получении и детализации исходных данных для проектирования;
- возникают определенные трудности при приеме проекта в эксплуатацию из-за желания администраторов получить методологическое обеспечение задач, максимально

соответствующее идеальным условиям эксплуатации, что в свою очередь требует больших сроков и объемов по доработке проекта.

3. В том случае, если заказчик – большая организация, которая курирует разработку нескольких проектов ЭИС, применяют следующую схему (см. рис. 11.3):



Рис. 11.3. Схема организации работ при полном разделении функций участвующих сторон

Данная схема характеризуется тем, что на заказчика возлагаются функции сопровождения, заказа и приемки проектов нескольких ЭИС.

Преимуществами данной схемы являются:

- более высокая степень специализации работников, следовательно, более высокий профессиональный уровень;
- возможность организации контроля сроков и качества выполнения работ.

4. Отделение заказчика от разработчика позволяет последнему привлекать к своей работе организации – соисполнителей разных уровней иерархии (см. рис. 11.4), что в свою очередь позволяет использовать труд специализированных и более профессиональных организаций.

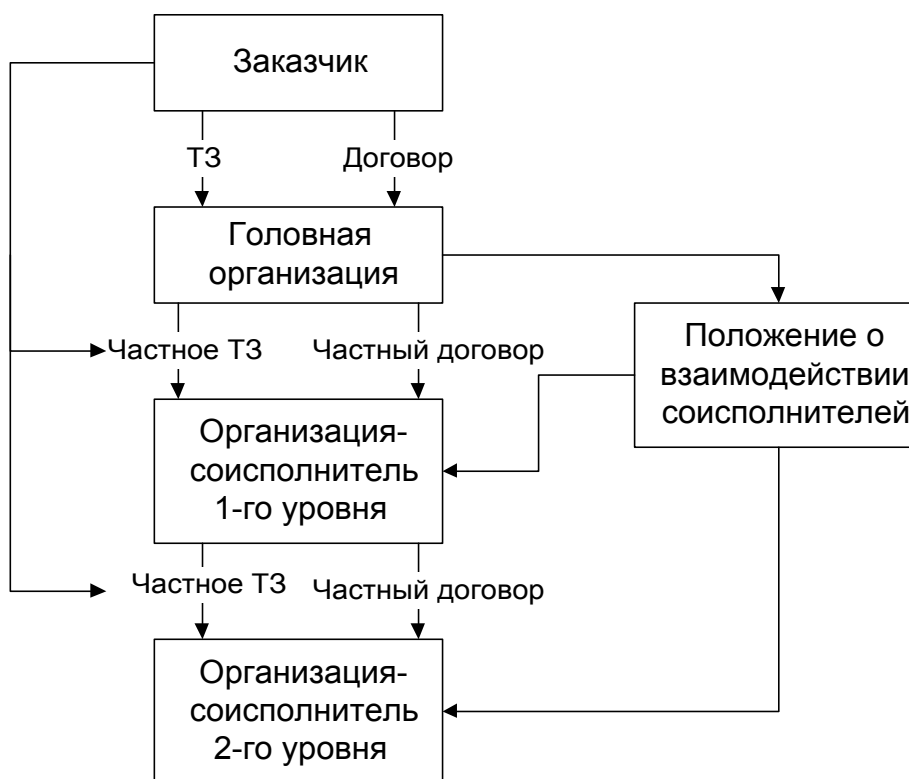


Рис. 11.4. Схема организации работ с использованием организаций-соисполнителей

Основными документами, регулирующими отношения заказчика и проектировщика является техническое задание и договор на проведение работ.

Иногда заказчик курирует частные ТЗ, если организациям выделены важные функции, которые имеют достаточно сложную структуру.

Переход экономики страны на рыночные отношения привел к тому, что в области проектирования ЭИС появился самостоятельный рынок услуг по проектированию, покупке и установке вычислительной техники, разработке локальных сетей, прокладке сетевого оборудования и обучению пользователей, выполняемых компаниями, называемыми «системными интеграторами».

Под термином «системный интегратор» одни авторы понимают компании, специализирующиеся на сетевых и телекоммуникационных решениях (сетевые интеграторы), имеющие в свою очередь сеть своих реселеров, или компании – программные интеграторы. Другие, например, считают, что компания – «системный интегратор» призвана выполнять комплексное решение задач заказчика при построении ЭИС, поскольку заказчик готов переложить детальную проработку и реализацию проекта на плечи системного интегратора, определив лишь исходные данные и задачи, которые должна решать реализующая ЭИС. Такая компания выполняет, как правило, следующий набор функций:

- продажа (дистрибуция, поставка для проектов) аппаратного обеспечения;
- продажа (дистрибуция, поставка для проектов) программного обеспечения;
- консалтинг, проектные работы, сервис, техническая поддержка, обучение.

По структуре и выполняемым функциям выделяют две группы фирм системных интеграторов:

- малые фирмы с числом сотрудников менее 30 человек и с числом сотрудников от 30 до 50 человек, представляющие собой небольшие динамические компании, специали-

зирующиеся на интеграции программного обеспечения и аппаратных средств нескольких бизнес-партнеров;

- средние фирмы с числом сотрудников от 50 человек до 100 и крупные фирмы интеграторы с числом сотрудников свыше 100 человек, предлагающие клиенту широкий спектр решений, основанных на оборудовании большого числа ведущих зарубежных производителей. В таких компаниях созданы отделы разработки собственных программных продуктов, предлагаются услуги по консалтингу и обучению специалистов в собственных учебных центрах.

Если в структуре доходов североамериканских компаний в последние годы установились доли доходов от продажи сетевого оборудования на уровне 50 %, и ПО на уровне 17 %, то доля доходов от проектирования и консалтинговых услуг составила 33 %. В нашей стране по данным на 1996 год для малых и средних фирм эти доли составляют 60 %, 22-26 % и 14-18 % соответственно, а для крупных системных интеграторов доля работ и услуг доходит до 40% общего дохода, продажи аппаратных средств составили около 35 %, доля продажи и установки в проектах программного обеспечения также составляет 22-26 %.

Объекты, с которыми работают специалисты фирм – интеграторов, являются:

- офисные и корпоративные сети,
- многоуровневые системы хранения информации,
- системы управления технологическими процессами,
- корпоративные автоматизированные информационные системы для крупных банков, нефтегазовых компаний, крупных химических комбинатов и т.д.

Участие системного интегратора на всех этапах процесса проектирования дает возможность создавать более эффективные информационные системы. Так, в самом начале проекта они создают консультационную группу для проведения предпроектных исследований. Тесное сотрудничество с производителями помогает им предлагать технические решения на базе технологий и оборудования, которые появятся на рынке через год или два, т.е. предлагаются наиболее современные решения, которые морально не устареют к тому моменту, когда будет спроектирована и запущена ЭИС.

Реализуя интеграционные проекты, фирмы проводят следующие виды работ:

- проектирование топологии интегрированных вычислительных систем;
- выбирает эффективные технические решения;
- определяет оптимальный состав аппаратных и программных средств;
- осуществляет монтаж, сопровождение и гарантийное обслуживание техники в течение всего срока эксплуатации системы;
- осуществляются поставки готовых компонентов информационной системы, включая вычислительную и сетевую технику, различные программные продукты (сетевые средства, системы офисной автоматизации, банковские системы и прикладное программное обеспечение);
- разработка собственного программного обеспечения на базе современных CASE-технологий.

Помимо этого фирмы – интеграторы создают, как правило, дилерскую сеть представительств в ряде городов России и в странах СНГ. При этом компании осуществляют техническую и информационную поддержку своих дилеров, проводя совместные семинары и презентации, регулярно рассылая им информационно-рекламные материалы о новых продуктах и перспективных технологиях, осуществляют совместное участие в крупных региональных проектах.

Ряд компаний – интеграторов, например, компания «Анкей» представляют собой холдинговую структуру, включающую в себя четыре самостоятельных предприятия: «Анкей/Информационные системы» (разработка программных приложений), «Анкей/Центр технической поддержки» (построение сети), «Анкей/Сетевое и компьютерное оборудование» (поставка оборудования), «Анкей/Консалтинг». Такая структура компании позволяет им гибко реагировать на потребности рынка. В связи с этим для таких компаний существует два понятия: корпоративный проект и проект дочерней компании.

Если заказчик требует в своем решении участия хотя бы двух дочерних структур, начинает работать холдинг: назначается руководитель проекта, координирующий деятельность по отношению к заказчику и внутри холдинга, т.е. получается иерархическая система управления проектом. Дочерняя компания может заключать договор сама, например, когда требуется построение сетевой инфраструктуры.

Другим вариантом организации системной интеграции является реализация проектов от консалтинга до создания прикладной системы – со сдачей заказчику всей информационной системы «под ключ» с привлечением партнеров для реализации некоторых составляющих проекта. Этот вариант носит название «проектной интеграции», под которой понимается умение находить составные части для решения комплексной задачи, умение распределять ответственность и составлять план-график работ для того, чтобы задача действительно решена. Проектная интеграция – это интеграция существующих проектов, привлечение и использование нужных ресурсов.

Фирмы – проектные интеграторы рассматривают в качестве партнеров отделы автоматизации предприятий – заказчиков, которые сами для себя выполняют большую работу по автоматизации различных типовых областей, заказывать которые для крупных структур было бы накладно. Поэтому, работая с крупными организациями, проектные интеграторы воспринимают их отделы автоматизации как фирмы, которые производят определенную продукцию в этой области, и стараются договориться с ними об использовании их продукта и рабочего времени в целях осуществления проекта.

Кроме того, функцией фирм – проектных интеграторов является налаживание структурных связей между разными разработчиками с тем, чтобы они могли на коммерческой основе обмениваться проектными решениями. Когда же появляется много субподрядчиков, то появляется необходимость управления проектом, слежения за исполнением, чтобы все части были правильно состыкованы, сданы в срок и т.д.

Проектный интегратор отличается от системного интегратора тем, что, во – первых, максимально активно использует аутсорсинг и, во-вторых, делает это максимально эффективно и с минимальными затратами – так, чтобы проект начал работать в реальном времени и как можно быстрее дал экономический эффект.

Если системный интегратор создает новые информационные системы, то проектный совершенствует работу ЭИС путем поиска на рынке уже существующих, внедренных решений и объединения их.

Чтобы можно было снять какую-либо частную проблему, не отвлекая средств на предпроектное обследование, проектный интегратор опирается на помощь сотрудников отдела автоматизации заказчика для выявления проблемы, поиска и выбора нужных решений, после чего проектный интегратор связывается с теми, кто внедрил такое решение, и разрабатывает технико-экономическое обоснование этого решения. Результатом проектной интеграции является некий совместный продукт, в который должна входить разработка фирмы – проектного интегратора, разработки субподрядчика с учетом пожеланий отдела автоматизации, выполненный без затрат на предпроектное обследование, и который начинает работать в сжатые сроки.

11.2. Организационные формы управления проектированием ЭИС

В общем случае, организационная структура управления проектированием регулирует взаимоотношения подразделений и должностных лиц в организации, устанавливает распределение ролей, полномочий и ответственности между ними, а также порядок функционально-технических связей, возникающих в процессах управления. Организационная структура и организационный механизм, как система связи в данной организации во всем многообразии их проявлений, образуют организационные формы управления деятельностью коллектива.

Формы управления, применяемые в организациях-разработчиках ЭИС, зависят от выполняемых работ. Как правило, в организациях – разработчиках выполняются, как об этом было сказано выше, работы, связанные:

- с проектированием ЭИС;
- с поддержкой и сопровождением ЭИС.

Организационная форма управления проектированием ЭИС играет большую роль в реализации задач повышения эффективности процесса разработки систем. Форма управления является тем стержнем, который во многом определяет содержание и качество проекта системы. Можно передать в распоряжение разработчиков самые совершенные средства проектирования, четкие формы документации, планы работ, методы контроля, но без должной организации не получить проект, удовлетворяющий потребностям заказчика. И наоборот, совершенная форма организации проектирования восполняет недостаток эффективных средств проектирования и в отдельных случаях даже квалификации разработчиков.

Формирование организационных форм управления в организациях-разработчиках ЭИС осуществляется по функциональному, проектному (целевому) и матричному принципам.

Функциональный принцип построения структуры организации используется при выполнении задач проектирования постоянного характера. Для выполнения каждого вида задач, например, разработки постановки экономических задач, информационного обеспечения и т.п., формируются функциональные подразделения из специалистов определенного профиля. Подобная организационная структура обладает высокой степенью централизации управления, ей присущ авторитарный стиль руководства. В области разработки ЭИС функциональная структура организации встречается весьма редко.

Для построения организационных структур проектных организаций наиболее часто используется **проектный принцип**. На основе этого принципа формируется организационное подразделение – проектная группа (проект), которая предназначена для одноразовой разработки ЭИС. Специалисты проектной группы образуют автономную организационную единицу, руководитель (главный конструктор) который имеет соответствующие полномочия и несет полную ответственность за результаты деятельности проектного коллектива, который после выполнения проекта может быть расформирован.

Матричное построение организационных структур предполагает формирование в организации – разработчике ЭИС из специалистов функциональных подразделений проектные группы для разработки конкретных проектов. При этом специалисты не теряют принадлежности к соответствующему функциональному подразделению и находятся в двойном подчинении: у руководителя проекта (ответственность по проекту) и у руководителя функционального подразделения (организационная ответственность).

Матричные структуры применяются в условиях высокой степени кооперации функциональных подразделений. Эти структуры основаны на особом механизме взаимодействия функциональных и проектно-целевых подсистем аппарата управления проектной организацией. Главная особенность матричных структур состоит в обязательном выделении конкретного лица-руководителя проекта, наделенного всей полнотой ответственности за достижение цели проектирования и значительными правами распоряжения, которые делегируются ему вышестоящим руководством.

При одновременной разработке нескольких проектов в организационную структуру, как правило, вводится планово-производственное подразделение, главной задачей которого является балансирование ресурсов, потребляемых всеми проектами и обеспечение координации и текущих изменений в проектах (см. рис. 11.5.).

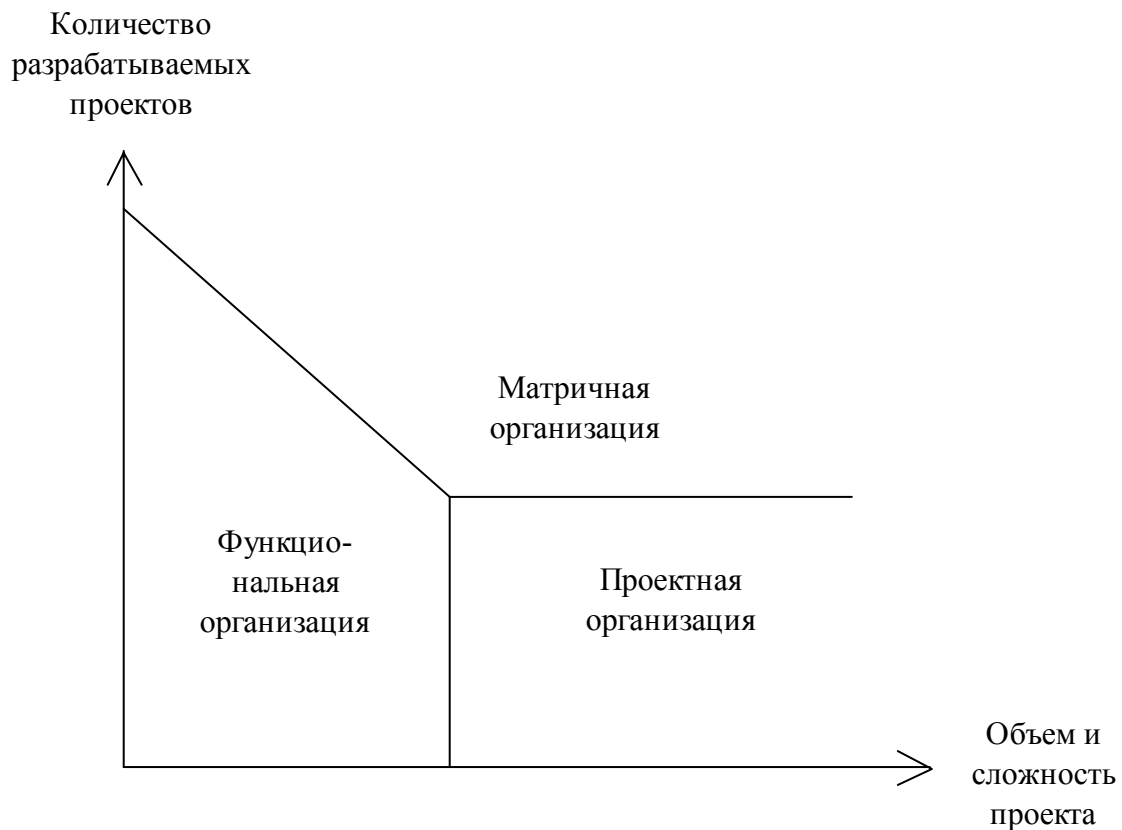


Рис. 11.5. Диаграмма распределения сфер выбора организационных форм управления проектированием ЭИС

Проект ЭИС состоит из разнородных элементов: информационных, программных, технических, функциональных. Процесс проектирования состоит из многих этапов, на каждом из которых решаются различные задачи, его реализация требует различных знаний, в нем участвуют специалисты различных профилей и квалификаций. Поэтому существует объективная потребность разделения труда в коллективе разработчиков системы.

Разделение труда, как известно, способствуют повышению производительности труда, в том числе и проектировщиков ЭИС; накоплению опыта и знаний; повышению качества проектных решений; редуцированию потребностей в знаниях и умении решать сложные проблемы на уровне средней квалификации специалиста. Непосредственно с разделением труда связана проблема численности в проектной группе.

В проектных коллективах разделение труда между специалистами осуществляется, как правило, на основе одного из двух следующих принципов: пооперационного (технологического) или подсистемного.

Разделение труда на **пооперационной** (технологической) основе базируется на свойстве декомпозируемости процесса проектирования ЭИС на технологические операции, которые выполняются отдельными специалистами или группами специалистов. В этом случае требуется четкая регламентация интерфейсов между операциями. С этим связаны высокие требования к документированию проекта. Связь между разделением труда и накоплением специальных знаний и опыта приводит к профессиональной специализации разработчиков ЭИС, например, системный аналитик, постановщик задач, программист, оператор и т.д.

Разделение труда в коллективе разработчиков ЭИС на основе пооперационного принципа, как правило, затруднительно в силу следующих факторов:

- невысокого уровня типизации технологических операций проектирования ЭИС;
- невозможности получения объективно-точной качественной оценки промежуточных результатов проектирования;
- отсутствие объективных критериев нормирования труда специалистов;
- низкой степени стандартизации и унификации компонентов ЭИС.

Подсистемное разделение труда в коллективе разработчиков ЭИС базируется на свойстве декомпозируемости проекта на подсистемы, каждая из которых независимо от числа технологических операций проектирования разрабатывается отдельной группой специалистов. В этом случае предполагается стандартизация и унификация интерфейсов между подсистемами на каждом этапе процесса проектирования ЭИС. Накопление знаний и опыта приводит к системной специализации разработчиков ЭИС (например, специалисты по информационному обеспечению, техническому обеспечению, экспертным системам и т.п.) или к специализации по разработке компонентов ЭИС (информационная база, пользовательский интерфейс и т.п.).

На практике при разделении труда в проектных коллективах возможно использование обоих выше названных принципов.

Выбор целесообразного разделения труда разработчиков ЭИС зависит от ряда факторов, влияющих с разной степенью на решение проблемы, наиболее существенными факторами являются следующие:

- потенциал коллектива разработчиков;
- объем и сложность разрабатываемых проектов;
- технология проектирования системы;
- модель жизненного цикла системы.

Степень влияния каждого фактора в конкретных случаях приводит к большому разнообразию разделения труда и связанных с ним организационных форм управления проектированием ЭИС в проектной группе. При этом используется, как правило, три типовые организационные структуры проектной группы: открытая, централизованная и децентрализованная.

Открытая организационная структура отличается тем, что закрепленного организационного распределения обязанностей нет. Каждый член коллектива разработчиков является неформальным руководителем на этапе разработки системы, где он более других квалифицирован. Обязанности на отдельных этапах распределяются между разработчиками в соответствии с их знаниями, опытом и способностями.

Административный руководитель в группе осуществляет, как правило, следующие действия:

- взаимодействие с заказчиком,
- планирование и контроль сроков,
- распределение ресурсов, координацию работ,
- отчетность перед руководством организации (если группа работает в составе таковой).

Такая организационная структура формируется из 7-10 человек для творческих решений задач и рекомендуется для работ, выполняемых на ранних этапах проектирования системы – проведения обследования предметной области (объекта управления), анализе и разработке концепции проекта. Такая численность проектировщиков дает возможность полного обмена информации между ними, иметь относительно невысокие затраты на администрирование.

Открытая организационная структура позволяет варьировать количеством разработчиков, привлекая для выполнения работ наиболее квалифицированных специалистов, что способствует повышению качества проекта.

Централизованная организационная структура проектной группы предусматривает в качестве руководителя специалиста высокой квалификации, осуществляющего административное и технической руководство. Он же является основным посредником между группой, заказчиком проекта и внешними организациями.

Данная структура наиболее приемлема для решения задач, имеющих жесткие ограничения по срокам и затратам на разработку системы. Численность такой группы до 7 человек. Особенностью данной организационной структуры проектной группы является четкое распределение функций и полномочий между специалистами. Результаты работы каждого члена группы предоставляются в распоряжение всех участников процесса проектирования. Недостаток заключается в отсутствии проявления инициативы конкретных исполнителей. Примером централизованной структуры может служить группа главного специалиста. В такой роли может выступать главный конструктор проекта. В группу входят главный специалист, его заместитель, аналитики (постановщики задач), программисты и библиотекарь.

Главный специалист выполняет следующие функции:

- отвечает за разработку общей концепции проектируемой ЭИС и соответствия проектных решений требованиям пользователя,
- выполняет совместно с аналитиками декомпозицию системы,
- контролирует сроки проектирования и полноту проектной документации,
- несет ответственность за разработку проекта во всех аспектах.

Главный специалист осуществляет непосредственное управление проектом и определяет стратегию проектирования.

Заместитель главного специалиста ориентирован на тактические вопросы проектирования ЭИС, на анализ альтернатив в разработке проектных решений. Заместитель находится в курсе всех вопросов проекта и в любой необходимый момент может взять на себя роль руководителя проектной группы. Он же принимает непосредственное участие в разработке проекта.

Аналитики и программисты осуществляют непосредственно разработку частей проекта.

Библиотекарь осуществляет организацию и ведение библиотеки проектных решений или словаря данных (описание постановок задач, программ и т.п.). На нем лежит ответственность за использование наличных ресурсов в процессе проектирования ЭИС.

Таким образом, группа главного специалиста характеризуется концентрацией ответственности и основных задач проекта в руках одного специалиста и освобождение разработчиков от административной и организационной работы.

Достоинствами данной организации труда проектировщиков ЭИС являются применение нисходящего проектирования, повышение производительности труда проектировщиков, повышение качества проектных решений, интенсивное обучение и эффективное использование начинающих разработчиков ЭИС. Следует также отметить, что в данном случае предъявляются высокие требования к квалификации и организаторским способностям главного специалиста.

Главный специалист – главный конструктор проекта совместно со специалистами планово-производственного отдела осуществляет планирование и оперативный контроль проектных работ на всех этапах технологического процесса проектирования системы. В его компетенцию входит составление пооперационного плана – основного документа по разработке ЭИС, а также маневрирование ресурсами проектирования в рамках своей группы.

Децентрализованная организационная структура проектной группы имеет свойство двух вышеизложенных структур. Данная организационная структура применяется в коллективах с большой численностью разработчиков (свыше 10 человек), осуществляющих проектирование больших ЭИС, декомпозируемых на подсистемы (контуры, модули) и комплексы задач.

В этом случае руководитель проекта осуществляет управление группой старших специалистов, отвечающих за разработку крупных частей системы, а те, в свою очередь, осуществляют руководство младшими специалистами, которые поддерживают между собой горизонтальные связи в процессе проектирования. Как правило, младшие специалисты объединены в подгруппы по технологической специализации. Примером такой организационной структуры может быть группа главного архитектора. Эта оргструктура имеет много общего с группой главного специалиста, но с добавлением новых должностей, расширяющих возможности группы разработчиков по проектированию более крупных систем.

Главных архитектор осуществляет организационное и методическое руководство главными специалистами частей проекта. Такое распределение ролей обеспечивает концептуальное единство больших проектов. При этом главной особенностью является работа архитектора проекта, которая заключается в том, чтобы использовать свои профессиональные технические знания исключительно в интересах пользователя.

В заключении укажем еще на одну организацию труда разработчиков на принципах децентрализации. Это, так называемая, **модель большого проекта**, которая применяется на практике в разных вариантах для разработки больших проектов. В этом случае формируются проектные коллективы до 40 человек. Особенностью данной оргструктуры является выделение, как минимум, четырех групп специалистов в составе коллектива разработчиков.

При этом выделяются следующие группы специалистов:

- группа системного анализа и проектирования,
- группа реализации (группа программирования),
- группа тестирования,
- административная группа.

Ядро группы системного анализа и проектирования сохраняется на этапе реализации (рабочего или техно-рабочего проектирования), на котором специалисты группы

возглавляют группы программистов. Разделение труда в группы системного анализа и проектирования, как правило, на основе пооперационного принципа, а в группе реализации – на основе подсистемного принципа. Данная группа выполняет системный анализ, разрабатывает спецификации к автоматизированной системе, осуществляет проектирование ЭИС, во время реализации проекта выполняет контрольные функции и документирование системы в соответствии с требованиями стандартов.

Группа реализации осуществляет разработку рабочего проекта. Важным в организации процесса проектирования ЭИС в модели большого проекта является формирование **группы тестирования**, которая проводит комплексную отладку и приемочные испытания системы.

Административная группа выполняет технические и административные функции, включая подготовку проектной документации, контроль документации и отчетности и т.п.

Следует заметить, что для разработки ЭИС в состав проектной группы конкретной организации могут привлекаться на временное сотрудничество специалисты со стороны пользователей и специалисты – разработчики для решения специфических задач, требующих высокой квалификации и практического опыта в конкретной проблемной области. Участие со стороны пользователя целесообразно на этапе системного анализа и разработки требований к системе, а также при проектировании пользовательского интерфейса.

Независимо от формы организационной структуры коллектива разработчиков для обеспечения процессов проектирования должно быть создано специальное подразделение, организующее использование ЭВМ, автоматизированных рабочих мест проектировщиков, терминальных станций и т.п.; сопровождение базового программного обеспечения; текущий ремонт технических средств.

Вопросы для самопроверки:

1. Каковы особенности разработки проекта как вида деятельности и их содержание?
2. Каковы стадии жизненного цикла проекта как вида деятельности проектной организации?
3. Что понимается под управлением проектом?
4. Каковы аспекты рассмотрения процессов управления проектированием?
5. Каков состав лиц, участвующих в разработке и эксплуатации проекта ЭИС?
6. Какие типы схем организации работ используются при проектировании ЭИС, их преимущества и недостатки?
7. Что понимается под термином «системный интегратор»?
8. С какими типами проектов работают фирмы – системные интеграторы?
9. Состав работ, выполняемых фирмами – системными интеграторами?
10. Что такое холдинговая структура и назначение ее создания?
11. Что понимается под сетевой, программной и проектной интеграцией?
12. Каковы основные организационные формы управления вы знаете?
13. Какие принципы разделения труда существуют в проектных организациях?
14. Что такое открытая организационная структура и в чем ее отличие?
15. Чем отличается централизованная организационная структура проектной группы?
16. В чем заключаются особенности децентрализованной организационной структуры проектной группы?
17. В чем состоят особенности использования метода организации труда разработчиков на принципах децентрализации – «модели большого проекта»?

Глава 12. Планирование и контроль проектных работ

12.1. Основные компоненты процесса управления проектированием ЭИС

Управление проектированием ЭИС в функциональном аспекте рассматривается как совокупность взаимосвязанных процессов. Под **процессами управления** понимаются действия и процедуры, связанные с решением конкретных задач или реализацией функций управления, к которым относятся:

- **процессы инициации**, связанные с принятием решения о начале выполнения проекта или какой либо очередного этапа или фазы его;
- **процессы планирования** – это совокупность процедур, связанных с определением целей и критериев успеха проекта и разработкой рабочих схем их достижения;
- **процессы исполнения** предназначены для координации людей и других ресурсов для выполнения плана;
- **процессы анализа** дают возможность определить соответствие плана и исполнения проекта поставленным целям и критериям успеха и принять решения о необходимости применения корректирующих воздействий;
- **процессы оперативного управления или регулирования** – это совокупность процедур, предназначенных для определения необходимых корректирующих воздействий, их согласования, утверждения и применения;
- **процессы завершения** – это процессы формализации выполнения проекта и составления отчетности.

Процессы управления проектами накладываются друг на друга и происходят с разными интенсивностями на всех стадиях проекта. Кроме того, процессы управления проектами связаны между собой своими результатами – результат выполнения одного становится исходной информацией для другого. И, наконец, имеются взаимосвязи групп процессов различных фаз (этапов) проекта. Например, закрытие одной фазы может являться входом для инициации следующей фазы (пример: завершение фазы проектирования требует одобрения заказчиком проектной документации, которая необходима для начала реализации). В реальном проекте фазы могут не только предшествовать друг другу, но и накладываться. Внутри каждой группы процессы управления проектами связаны друг с другом через свои входы и выходы:

Входы – документы или документированные показатели, согласно которым процесс исполняется.

Выходы – документы или документированные показатели, являющиеся результатом процесса.

Методы и средства – механизмы, по которым вход преобразуется в выход. Рассмотрим состав и содержание выделенных групп процессов.

Процессы инициации. Инициация включает единственный подпроцесс – авторизацию, т.е. решение начать следующую фазу проекта.

Процессы планирования. Планирование имеет большое значение для проекта и включает сравнительно много процессов. Некоторые из процессов планирования имеют четкие логические и информационные взаимосвязи и выполняются в одном порядке практически во всех проектах. Так, например, сначала следует определить из каких работ состоит проект, а уж затем рассчитывать сроки выполнения и стоимость проекта. Эти основные процессы выполняются по несколько раз на протяжении каждой фазы проекта.

К **основным процессам** планирования проектных работ относят []:

- **Планирование целей** – разработка постановки задачи (проектное обоснование, основные этапы и цели проекта).
- **Декомпозиция целей** – декомпозиция этапов проекта на более мелкие и более управляемые компоненты для обеспечения более действенного контроля.
- **Определение состава операций** (работ) проекта – составление перечня операций, из которых состоит выполнение различных этапов проекта.
- **Определение взаимосвязей операций** – составление и документирование технологических взаимосвязей между операциями.
- **Оценка длительностей или объемов работ** – оценка количества рабочих временных интервалов, либо объемов работ, необходимых для завершения отдельных операций.
- **Определение ресурсов** (людей, оборудования, материалов) проекта – определение общего количества ресурсов всех видов, которые могут быть использованы на работах проекта (ресурсов организации) и их характеристик.
- **Назначение ресурсов** – определение ресурсов, необходимых для выполнения отдельных операций проекта.
- **Оценка стоимости** – определение составляющих стоимости операций проекта и оценка этих составляющих для каждой операции, ресурса и назначения.
- **Составление расписания выполнения работ** – определение последовательности выполнения работ проекта, длительностей операций и распределения во времени потребностей в ресурсах и затрат, исходя и с учетом наложенных ограничений и взаимосвязей.
- **Оценка бюджета** – приложение оценок стоимости к отдельным компонентам проекта (этапам, фазам, срокам).
- **Разработка плана исполнения проекта** – интеграция результатов остальных подпроцессов для составления полного документа.
- **Определение критериев успеха** – разработка критериев оценки исполнения проекта.

Кроме перечисленных основных процессов планирования имеется ряд **вспомогательных процессов**, необходимость в использовании которых сильно зависит от природы конкретного проекта. Такие процессы включают в себя:

- **Планирование качества** – определение того, какие стандарты качества использовать в проекте, и того, как эти стандарты достичь.
- **Планирование организации** – определение, документирование и назначение ролей, ответственности и взаимоотношений отчетности в организации.
- **Назначение персонала** – назначение человеческих ресурсов на выполнение работ проекта.
- **Планирование взаимодействия** – определение потоков информации и способов взаимодействия, необходимых для участников проекта.
- **Идентификация риска** – определение и документирование событий риска, которые могут повлиять на проект.
- **Оценка риска** – оценка вероятностей наступления событий риска, их характеристик и влияния на проект.
- **Разработка методов реагирования** – определение необходимых действий для предупреждения рисков и реакции на угрожающие события.
- **Планирование поставок** – определение того, что, как и когда должно быть поставлено.
- **Подготовка условий** – выработка требований к поставкам и определение потенциальных поставщиков.

Взаимосвязи между вспомогательными подпроцессами, как и само их наличие, в большой мере зависят от природы проекта.

Процессы исполнения и контроля. Под исполнением подразумеваются процессы реализации составленного плана. Исполнение проекта должно регулярно измеряться и анализироваться для того, чтобы выявить отклонения от намеченного плана и оценить их влияние на проект. Регулярное измерение параметров проекта и идентификация возникающих отклонений далее также относится к процессам исполнения и именуется **контролем исполнения**. Контроль исполнения следует проводить по всем параметрам, входящим в план проекта.

Как и в планировании, процессы исполнения можно подразделить на основные и вспомогательные. К **основным** процессам исполнения можно отнести сам процесс **исполнения** плана проекта. Среди **вспомогательных** процессов можно отметить:

- **учет исполнения** – подготовка и распределение необходимой для участников проекта информации с требуемой периодичностью;
- **подтверждение качества** – регулярная оценка исполнения проекта с целью подтверждения соответствия принятым стандартам качества;
- **подготовка предложений** – сбор рекомендаций, отзывов, предложений, заявок и т.д.;
- **выбор поставщиков** – оценка предложений, выбор поставщиков и подрядчиков и заключение контрактов;
- **контроль контрактов** – контроль исполнения контрактов поставщиками и подрядчиками;
- **развитие команды проекта** – повышение квалификации участников команды проекта.

Процессы анализа. Процессы анализа включают как анализ плана, так и анализ исполнения проекта.

Анализ плана означает определение того, удовлетворяет ли составленный план исполнения проекта предъявляемым к проекту требованиям и ожиданиям участников проекта. Он выражается в оценке показателей плана командой и другими участниками проекта.

На стадии планирования результатом анализа плана может быть принятие решения о необходимости изменения начальных условий и составления новой версии плана, либо принятие разработанной версии в качестве базового плана проекта, который в дальнейшем служит основой для измерения исполнения. В дальнейшем изложении анализ плана не выделяется в качестве отдельной группы процессов, а включается в группу процессов планирования, делая эту группу процессов по своей природе итеративной. Таким образом, под процессами анализа в дальнейшем понимаются процессы анализа исполнения.

Процессы **анализа исполнения** предназначены для оценки состояния и прогноза успешности исполнения проекта согласно критериям и ограничениям, определенным на стадии планирования. Для большинства проектов в число основных ограничений и критериев успеха входят цели, сроки, качество и стоимость работ проекта. При отрицательном прогнозе принимается решение о необходимости корректирующих воздействий, выбор которых осуществляется в процессах управления изменениями.

Процессы анализа также можно подразделить на основные и вспомогательные. К **основным** относятся те процессы анализа, которые непосредственно связаны с целями проекта и показателями, характеризующими успешность исполнения проекта:

- **анализ сроков** – определение соответствия фактических и прогнозных сроков исполнения операций проекта директивным или запланированным;

- **анализ стоимости** – определение соответствия фактической и прогнозной стоимости операций и фаз проекта директивным или запланированным;
- **анализ качества** – мониторинг результатов с целью их проверки на соответствие принятым стандартам качества и определения путей устранения причин нежелательных результатов исполнения качества проекта;
- **подтверждение целей** – процесс формальной приемки результатов проекта его участниками (инвесторами, потребителями и т.д.).

Вспомогательные процессы анализа связаны с анализом факторов, влияющих на цели и критерии успеха проекта. Эти процессы включают:

- **оценку исполнения** – анализ результатов работы и распределение проектной информации с целью снабжения участников проекта данными о том, как используются ресурсы для достижения целей проекта;
- **анализ ресурсов** – определение соответствия фактической и прогнозной загрузки и производительности ресурсов запланированным, а также анализ соответствия фактического расхода материалов, машинного времени и т.д. плановым значениям.

В число процессов анализа не включены анализ взаимодействия с целью оптимизации процедур обработки проектной информации, анализ исполнения контрактов с целью своевременного внесения изменений и предотвращения споров и ряд других процессов, которые не носят регулярного характера (как анализ взаимодействия), либо составляют часть включенных процессов (как анализ контрактов). В результате анализа либо принимается решение о продолжении исполнения проекта по намеченному ранее плану, либо определяется необходимость применения корректирующих воздействий

Процессы оперативного управления. Управление исполнением проекта – это определение и применение необходимых управляющих воздействий с целью успешной реализации проекта. Если исполнение проекта происходит в соответствии с намеченным планом, то управление фактически сводится к исполнению – доведению до участников проекта плановых заданий и контролю их реализации. Эти процессы включаются в процессы исполнения.

В том случае, если в процессе реализации возникли отклонения, анализ которых показал, что необходимо определение и применение корректирующих воздействий, тогда требуется:

- найти оптимальные корректирующие воздействия,
- скорректировать план оставшихся работ,
- согласовать намеченные изменения со всеми участниками проекта.

Процессы оперативного управления предназначаются для определения, согласования и внесения необходимых изменений в план проекта. Такие процессы управления часто называются управлением изменениями и инициируются процессами анализа.

К **основным процессам оперативного управления**, встречающимся практически в каждом проекте, относятся:

- **общее управление изменениями** – определение, согласование, утверждение и принятие к исполнению корректирующих воздействий и координация изменений по всему проекту;
- **управление ресурсами** – внесение изменений в состав и назначения ресурсов на работы проекта;
- **управление целями** – корректировка целей проекта по результатам процессов анализа;

- **управление качеством** – разработка мероприятий по устранению причин неудовлетворительного исполнения.

Среди **вспомогательных** процессов управления выделяют:

- **управление рисками** – реагирование на события и изменение рисков в процессе исполнения проекта;

- **управление контрактами** – координация работы (суб)подрядчиков, корректировка контрактов, разрешение конфликтов.

Процессы завершения. Завершение проекта сопровождается следующими процессами:

- **закрытие контрактов** – завершение и закрытие контрактов, включая разрешение всех возникших споров;

- **административное завершение** – подготовка, сбор и распределение информации, необходимой для формального завершения проекта.

При реализации всех вышеперечисленных процессов управления, образующих **контур управления** используются определенные методы и средства, состав и содержание которых будут рассмотрены в следующих разделах.

12.2. Методы планирования и управления проектами и ресурсами

С целью повышения эффективности проектирования ЭИС, т.е. обеспечения качества проекта в нужный срок с наименьшими стоимостными и трудовыми затратами, необходимо разработать систему управления проектом (СУП), которую можно рассматривать как систему управления операциями и получения аналитических и отчетных сводок.

Система управления проектами представляет собой организационно-технологический комплекс методических, технических, программных и информационных средств, направленный на поддержку и повышение эффективности процессов планирования и управления проектом.

Система управления проектами содержит набор функциональных средств, которые помогают менеджеру планировать работы, временные, ресурсные и стоимостные оценки выполнения комплекса работ, а затем, в процессе выполнения, отслеживать ход работ и корректировать план. Функциональные средства, реализующие взаимосвязанные методы, являются **основой для информационных систем**, которые моделируют комплекс работ и потребности в ресурсах. Эти методы используют оценки требуемых объемов работ, и позволяют менеджеру регулировать выполнение работ по времени, стоимости, составу работ, качеству и организационной структуре исполнения.

Основные преимущества использования информационной системы для управления проектами включают:

- централизованное хранение информации по графику работ, ресурсам и стоимостям;

- возможности быстрого анализа влияния изменений в графике, ресурсном обеспечении и финансировании на план проекта;

- возможность распределенной поддержки и обновления данных в сетевом режиме;

- возможности автоматизированной генерации отчетов и графических диаграмм, разработки документации по проекту.

Процесс управления значительно облегчается, если СУП представить в виде модели, отражающей **план разработки**, в которой фиксируется весь ход событий для дости-

жения конечной цели при заданных условиях. Составленная модель должна быть адекватна моделируемой системе. Информационная модель проекта, разработанная на начальной стадии планирования, подвергается в дальнейшем переработке в процессе его реализации. Таким образом, базовые методики планирования используются на протяжении всего жизненного цикла проекта.

Существует несколько способов формализованного представления выполняемой совокупности работ, применяемых для целей планирования и управления ими. Широкое распространение при построении моделей систем управления комплексом операций получили графические методы, как наиболее универсальные и дающие обозримую информацию о ходе работ, к основным из которых относятся метод построения линейного графика Гантта и метод, основанный на использовании теории графов – метод сетевого планирования и управления (СПУ).

Диаграмма Гантта, или циклограмма – горизонтальная линейная диаграмма, на которой работы проекта представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания, задержками и возможно другими временными параметрами (см. рис. 12.1).



Рис. 12.1. Линейный график Гантта

Получаемый график отличается статичностью и громоздкостью, по результатам отображения работ нельзя оперативно получать информацию о ресурсах, нельзя оперативно управлять, поэтому для целей планирования и управления он может быть применим при небольших объемах работ. Существенными недостатками традиционных календарных графиков и циклограмм является:

- неспособность в полной мере отражать взаимосвязи отдельных операций;
- недостаточная гибкость линейной модели;
- трудность ее корректировки при изменившихся условиях;
- ограниченные возможности прогнозирования дальнейшего хода работ являются факторами, снижающими эффективность процесса управления.

Линейные модели, кроме того, не отражают той неопределенности, которая бывает присуща управлению проектами. Однако этот метод может быть использован при оптимизации распределения используемых ресурсов.

Сетевые модели свободны от этих недостатков, легко поддаются обработке на ЭВМ и позволяют более эффективно осуществлять планирование, координацию, контроль и управление процессом создания сложных систем.

Методика СПУ – развитая система планирования и управления, предусматривающая выявление и использование резервов времени и материальных ресурсов, дающая возможность прогнозирования и предупреждения возможных срывов в ходе выполнения программы. Она была разработана в конце 50-х годов в США в 1956 г. М. Уолкером из фирмы «Дюпон» и Д. Келли из группы планирования капитального строительства фирмы «Ремингтон Рэнд». Они попытались использовать ЭВМ для составления планов-графиков крупных комплексов работ по модернизации заводов фирмы «Дюпон». В результате был создан рациональный и простой метод описания проекта с использованием ЭВМ, который первоначально был назван методом Уолкера-Келли, а позже получил название **Метода Критического Пути – МКП** (или CPM – Critical Path Method).

Параллельно и независимо в США был создан **метод анализа и оценки программ PERT** (Program Evaluation and Review Technique). Данный метод был разработан корпорацией «Локхид» и консалтинговой фирмой «Буз, Аллен энд Гамильтон» для реализации проекта разработки ракетной системы «Поларис», объединявшего около 3800 основных подрядчиков и состоявшего из 60 тыс. операций.

Рассмотрим ключевые определения и концепции используемых методов планирования, организации и контроля проектов.

Работа в плане проекта представляет некоторую деятельность, необходимую для достижения конкретных результатов (конечных продуктов нижнего уровня). Таким образом, работа является основным элементом (дискретной компонентой) деятельности на самом нижнем уровне детализации, на выполнение которого требуется время и ресурсы, и который может задержать начало выполнения других работ. Момент окончания работы означает факт получения конечного продукта (результата работы). Работа является базовым понятием и предоставляет основу для организации данных в системах управления проектами.

В понятие работа входит также **ожидание**, т.е. пассивный процесс, не требующий затрат труда и материальных ресурсов, но отнимающий время.

Под работой подразумевают и простую зависимость, т.е. логическую связь между двумя или большим числом операций, которую иногда называют **холостой** или **фиктивной работой**, т.к. она не требует никаких затрат времени, стоимости, труда.

Событие (веха) – результат выполнения работы или дата в ходе осуществления проекта. Событие используется для отображения состояния завершенности тех или иных работ. В контексте проекта менеджеры используют события или вехи для того, чтобы обозначить важные промежуточные результаты, которые должны быть достигнуты в процессе реализации проекта. Важным отличием событий от работ является то, что они не имеют длительности.

Связи предшествования (логические зависимости) – отображают природу зависимостей между работами. Большинство связей в проектах относятся к типу «конец-начало», когда последующая работа может начаться только по завершении предшествующей работы. Связи предшествования образуют структуру сети. Комплекс взаимосвязей между работами часто также называют **логической структурой проекта**, поскольку он определяет последовательность выполнения работ.

Сетевая диаграмма (сеть, сетевой график, PERT диаграмма) – графическое отображение работ проекта и их взаимосвязей. В планировании и управлении проектами под термином сеть понимается полный комплекс работ и событий проекта с установленными

между ними зависимостями. Сетевая диаграмма не является блок-схемой в том смысле, в котором это средство используется для моделирования деловых процессов. Принципиальным отличием от блок-схемы является то, что сетевая диаграмма моделирует только логические зависимости между элементарными работами. Она не отображает входы, процессы и выходы, и не допускает повторяющихся циклов или петель. Сетевые диаграммы отображают сетевую модель в графическом виде как множество вершин, соответствующих работам, связанных линиями, представляющими взаимосвязи между работами. Этот граф, называемый сетью типа **вершина-работа** или диаграммой предшествования.

Существует другой тип сетевой диаграммы, называемый сетью типа **вершина-событие**. При данном подходе работа представляется в виде линии между двумя событиями (узлами графа), которые в свою очередь отображают начало и конец данной работы. PERT-диаграммы являются примерами этого типа диаграмм.

Как правило, использование сетевой диаграммы этого типа используют для графического описания процесса проектирования ЭИС. Это позволяет применять для анализа сети хорошо отработанный арсенал математических методов проведения расчетов на сетевых графиках. Сетевые методы планирования и управления (СПУ) используются в проектах, которые легко декомпозируются на упорядоченную последовательность операций (работ). Можно выделить три особенности использования системы методов СПУ:

1. Системный подход к решению вопросов организации управления процессом создания новых систем.

2. Использование информационно-динамической модели особенного вида (сетевой модели комплекса операций) для логико-математического описания процесса создания системы и алгоритмизации расчетов параметров этого процесса (продолжительности, трудоемкости, стоимости).

3. Применение ЭВМ с целью обработки исходных и оперативных данных для расчета плановых показателей и получения необходимых аналитических и отчетных сводок.

4. Комплексами работ, для которых применяются методы СПУ могут иметь одноцелевой или многоцелевой характер.

В основе системы СПУ лежит построение сетевой модели плана – **сетевого графика**, на котором в определенном порядке наглядно показаны все операции по созданию сначала промежуточных результатов проектирования с определенной степенью готовности и под конец – полное завершение разработки. При построении сетевого графика необходимо для каждой работы (операции) знать работы (операции) непосредственно предшествующие данной и следующие за ней. Сеть выражает, таким образом, соотношения порядка, существующие на множестве работ, характеризующихся временем выполнения, и событий, которые характеризуются временем начала и временем окончания (см. пример на рис.12.2).

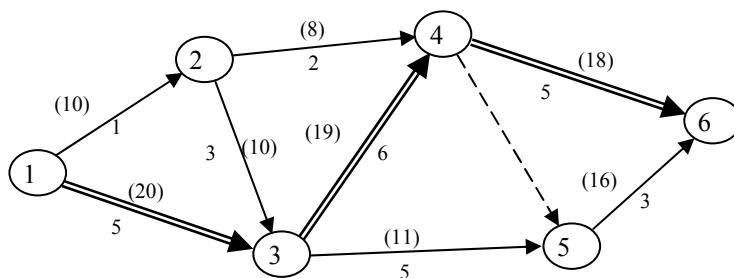


Рис. 12.2 Схема сетевого графика

На сетевых графиках события изображаются кружками с порядковыми номерами, действительные работы ожидания – сплошными стрелками, фиктивные работы или зависимости – пунктирными линиями – стрелками. Стрелки указывают последовательность выполнения операций. Взаимосвязь кружков и стрелок, является графическими символами сетевой модели, которые должны строиться по определенным правилам:

1. Любая работа – стрелка соединяет только два события и отражает процесс перехода от одного события к другому.

2. Событие, из которого стрелка выходит, называется начальным или предшествующим по отношению к дальнейшей работе. Событие, в которое стрелки входит, является конечным, или последующим.

3. Начало стрелки показывает, с какого события данная работа начинается, а конец стрелки – в каком событии она заканчивается.

4. Работы имеют временные оценки, которые проставляются на стрелках. Событие считается свершившимся тогда, когда будет закончена самая длительная из всех входящих в него работ.

5. Требуемые для выполнения работы размеры ресурсов указываются на стрелках в скобках.

Критический путь – максимальный по продолжительности полный путь в сети называется критическим; работы, лежащие на этом пути, также называются критическими (на графике они отражаются двойными стрелками). Выявление критического пути позволяет установить работы (операции), определяющие ход выполнения проекта. Критические работы в ходе проектирования должны выполняться строго по графику. Именно длительность критического пути определяет наименьшую общую продолжительность работ по проекту в целом.

Метод критического пути позволяет рассчитать возможные календарные графики выполнения комплекса работ на основе описанной логической структуры сети и оценок продолжительности выполнения каждой работы, определить критический путь проекта. Длительность выполнения всего проекта в целом может быть сокращена за счет сокращения длительности работ, лежащих на критическом пути. Соответственно, любая задержка выполнения работ критического пути повлечет увеличение длительности проекта. Концепция критического пути обеспечивает концентрацию внимания менеджера на критических работах.

Все критические работы являются потенциально «узкими» местами плана. Критических путей может быть несколько. Пути, продолжительность которых приближается к критическому пути, называются **субкритическими**. Остальные пути – **некритические**. Наличие критического пути позволяет использовать его в качестве основы для оптимизации плана. Работы, лежащие на некритическом пути, обладают некоторыми резервами времени, которые важными показателями работы сети. Однако основным достоинством метода критического пути является возможность манипулирования сроками выполнения задач, не лежащих на критическом пути.

Временной резерв или запас времени – это разность между самым ранним возможным сроком завершения работы и самым поздним допустимым временем ее выполнения. Управленческий смысл временного резерва заключается в том, что при необходимости урегулировать технологические, ресурсные или финансовые ограничения проекта он позволяет менеджеру задержать работу на это время без влияния на общую продолжительность проекта и продолжительность непосредственно связанных с ней задач.

Структура Разбиения Работ – иерархическая структура последовательной декомпозиции задач проекта на подзадачи. Структура разбиения работ (СРР) является изначальным инструментом для организации работ, обеспечивающим разделение общего объема работ по проекту в соответствии со структурой их выполнения в организации. На нижнем уровне детализации выделяются работы, соответствующие детализированным элементам деятельности, отображаемым в сетевой модели. СРР предоставляет иерархическую композицию, которая помогает разработчику для следующих целей:

- структуризации работ на основные компоненты и подкомпоненты,
- обеспечения направленности деятельности на достижение всего комплекса целей,
- разработке системы ответственности за выполнение работ проекта,
- разработке системы отчетности и обобщения информации по проекту.

Структурная Схема Организации. Структурная Схема Организации (ССО) имеет формат подобный формату СРР. Каждому элементу нижнего уровня в СРР должны соответствовать один или несколько элементов из ССО. Таким образом, ССО является средством определения ответственных за выполнение работ в сложных организациях и обеспечивает основу для разработки структуры системы отчетности.

Ресурсы – обеспечивающие компоненты деятельности, включающие исполнителей, энергию, материалы, машинное время, оборудование и т.д. Соответственно, с каждой работой можно связать функцию потребности в ресурсах.

Назначение и выравнивание ресурсов. Методики назначения и выравнивания ресурсов позволяют менеджеру проанализировать сетевой план, построенный с помощью метода критического пути с тем, чтобы обеспечить доступность и использование определенных ресурсов на протяжении всего времени выполнения проекта.

Назначение ресурсов состоит в определении потребности каждой работы в различных типах ресурсов. Методики выравнивания ресурсов представляют собой, как правило, программно-реализованные эвристические алгоритмы планирования при ограниченных ресурсах. Эти средства помогают менеджеру создать реальное расписание проекта, с учетом потребности проекта в ресурсах и фактически доступных в данный момент времени ресурсов.

Ресурсная гистограмма – гистограмма, отображающая потребности проекта в том или ином виде ресурсов в каждый момент времени.

Ресурсное календарное планирование – планирование сроков начала работ при ограниченных наличных ресурсах. Проверка ресурсной реализуемости календарного плана требует сопоставления функций наличия и потребности в ресурсах проекта в целом. Сдвигая не критические работы вплоть до их поздних сроков начала (окончания), можно видоизменить ресурсный профиль, обеспечивая оптимальное использование ресурсов. Информация, полученная в результате ресурсного анализа проекта, помогает заострить внимание менеджера и членов команды на тех моментах работ, где эффективное управление ресурсами будет являться ключевым фактором успеха.

Анализ реализуемости проекта – понятие реализуемости имеет ряд своих разновидностей: логическая реализуемость (учет логических ограничений на возможный порядок выполнения работ во времени); временной анализ (расчет и анализ временных характеристик работ: ранняя/поздняя дата начала/окончания работы, полный, свободный временной резерв и другие); физическая (ресурсная) реализуемость (учет ограниченности наличных или доступных ресурсов в каждый момент времени выполнения проекта); фи-

нансовая реализуемость (обеспечение положительного баланса денежных средств как особого вида ресурса).

Параметры, по которым должно вестись **управление проектом**: время, стоимость, ресурсы, технико-экономические показатели (ТЭП). Время при управлении проектом учитывается всегда, остальные параметры – в необходимых случаях. В зависимости от различного сочетания параметров возникают и соответствующие разновидности системы управления комплексом работ по конечным ее параметрам и их сочетаниям, к числу которых относятся:

- время,
- время – стоимость,
- время – ресурсы,
- время – стоимость – ресурсы,
- время – ТЭП,
- время – стоимость – ТЭП,
- время – ресурсы – ТЭП,
- время – стоимость – ресурсы – ТЭП.

Чаще всего используются системы с параметром «время». Возможность учета в системе всех видов ресурсов, к которым в первую очередь следует отнести рабочую силу, оборудование и денежные ресурсы, значительно расширяет сферу планирования и управления системой.

Можно отметить, что применение методологии СПУ дает ряд **преимуществ** в организации управления проектами, поскольку позволяет:

- четко отобразить объем и структуру решаемой задачи, выявить с достаточной степенью детализации работы, определить события, совершение которых необходимо для достижения заданной цели;

- выявить и всесторонне проанализировать взаимосвязь между работами, т.к. в самом принципе построения сетевой модели заложено точное отражение всех зависимостей между работами;

- разработать обоснованный план выполнения комплекса работ по созданию новой системы;

- более эффективно использовать ресурсы, т.к. анализ сетевой модели и выявление критических работ и резервов времени на «некритических» работах помогает руководству определить возможности перераспределению ресурсов с целью ускорения выполнения критических работ, и, следовательно, сократить сроки завершения разработки в целом;

- заранее анализировать результаты осуществления различных вариантов плана на ЭВМ;

- быстро обработать с помощью ЭВМ большие объемы данных и обеспечить руководство своевременной и исчерпывающей информацией о фактическом состоянии работ, облегчающих принятие обоснованных решений;

- осуществить обоснованное прогнозирование проектных работ и сконцентрировать внимание руководства на их выполнение, что помогает руководству заранее выявить узкие места и своевременно принимать меры по их устранению;

- систематически корректировать оперативные планы работ в соответствии с фактическим состоянием разработки;

- накапливать в удобной форме систематизированную статистику по продолжительности, трудоемкости и стоимости выполнения типовых работ с целью разработки в последующем справочно-нормативных материалов для планирования и контроля.

12.3. Технология применения метода СПУ для разработки проекта ЭИС

Перед началом разработки проекта составляется организационный план проведения работ. Он состоит из трех разделов:

1. **Исходный план** – план-график выполнения работ проекта, содержащий исходные сведения об основных временных и стоимостных параметрах работ, который принят к исполнению. В исходном плане обычно фиксируются объемы работ, плановые даты начала и окончания задач проекта, длительности задач, расчетные стоимости задач. Он составляется в виде сетевого графика.

2. **План материально-технической базы проектирования:** в нем отражены вопросы, связанные с обеспечением проектировщиков необходимым инструментарием: бумага, бланки документов, рабочее место на объекте, возможность использования комплекса существующих способов обработки для обеспечения предполагаемого способа обработки, обеспечение машинными носителями.

3. **Квалификационный план разработчиков.** В нем указывается форма проведения проектировочных работ. При бригадной форме устанавливается перечень исполнителей по проектированию, должность, оклад, формы и методы контроля за работой проектировщиков, возможности взаимной увязки материалов различных бригад.

Все три раздела организационного плана оформляются в виде записки и предоставляются заказчику на обсуждение и утверждение. Процессы планирования и управления проектами с применением методов СПУ охватывают три основных этапа:

1. Разработка первоначального исходного сетевого плана.
 2. Оптимизация его и приведение в соответствии с ограничениями.
 3. Оперативное управление и систематический контроль за ходом разработок.
- Рассмотрим содержание работ, выполняемых на каждом этапе.

1. Цикл управления проектированием ЭИС начинается с определения состава проектных работ по стадиям и этапам процесса проектирования. В основе такой работы лежит модель жизненного цикла системы. Состав проектных работ зависит от глубины декомпозиции процесса проектирования по уровням управления. Декомпозиция процесса проектирования может осуществляться относительно как различных частей проекта, так и проекта в целом, но всегда в соответствии с выбранной технологией проектирования ЭИС. Центральной задачей при этом является выбор единицы проектных работ. Общими требованиями для возможных вариантов определения такой единицы является:

- выполнение работы можно поручить одному специалисту или группе специалистов;
- выполнение работы должно быть удобным для планирования и контроля;
- объем и характер работы должны давать возможность объективной оценки необходимых ресурсов и результатов.

Известны несколько способов решения этой задачи, которые в сильной степени зависят от принимаемых методов определения значений плановых показателей проектной организации (результаты, ресурсы, продолжительность). В работе предлагается использовать в качестве единицы проектных работ понятие технологической операции проектирования, а в основу планирования и управления процессом проектирования на всех уровнях положить единую модель процесса разработки системы – технологическую сеть проектирования, что позволяет учитывать применяемые технологии проектирования.

В зависимости от уровня управления детализация технологической сети проектирования может быть различной. Состав и содержание операции проектирования на каждом уровне зависят от применяемых методов и средств проектирования. Перечень опера-

ций проектирования в соответствии с выбранной технологией может служить основой для разработки плана создания ЭИС.

После завершения подготовительной работы, располагая исходными данными, приступают к построению первого варианта сетевого графика, в значительной степени приближенного. Его цель наглядно, во взаимосвязи и увязке показать весь процесс проектирования ЭИС. Этот вариант помогает выделить важнейшие узловые проектные работы и подготовить материал для обсчета данных сетевого графика на ЭВМ.

Последовательность разработки сетевого графика для выполнения всего объема проектировочных работ по созданию ЭИС сводится к выполнению трех совокупностей операций.

Первая группа операций, выполняется сверху вниз с целью разукрупнения сетевых графиков и определения состава работ для каждого уровня управления, начиная с верхнего, и расчета директивных сроков их выполнения:

- на уровне главного конструктора, на котором в качестве работ выступают работы над проектом 1,2,...,10,...;
- на уровне планового отдела, где в качестве событий будут выступать отдельные этапы проектирования;
- на уровне руководителя проекта, на котором существенным является определение, в какие сроки получают составные части проекта;
- на уровне руководителей отделов, секторов в разрезе работ получения информационного и специального математического и другим видам обеспечения;
- на уровне работ, выполняемых конкретными специалистами по элементам проекта, на котором получают совокупность детальных сетевых графиков.

Таким образом, сетевой график строится на основании первоначального логического расчленения процесса проектирования. Затем проводится дальнейшая дифференциация процесса проектирования двумя способами:

- по отдельным наименованиям работ – по-предметный способ;
- по временным этапам, т.е. последовательности выполнения работ.

Результаты такого логического разбиения всего комплекса проектировочных работ сводятся в начальный план- график. После завершения каждой работы должен быть получен определенный результат, а начало и окончание каждой из работ должно соответствовать событию – результату. В этом случае можно получить непрерывную технологическую последовательность проектировочных работ, т.е. полный путь событий от исходного до завершающего, обуславливающего достижение конечной цели. Далее следует построить сетевой график, т.е. построить сеть, в которой узлам будут соответствовать события, а путям, соединяющим отдельные события соответствовать работы, имеющие определенную продолжительность.

При разработке первого варианта графика выясняется также возможность начала выполнения отдельных работ после частичного завершения предыдущих. Если такая работа обнаружена, то предыдущая операция делится на две самостоятельные работы, чем достигается сокращение продолжительности выполнения всего цикла работ и предотвращается искусственная задержка начала ледующего комплекса. При этом каждая работа расчленяется так, чтобы после ее окончания был получен совершенно законченный результат, который может быть исходным для выполнения последующего задания.

Каждый исполнитель формирует сеть на отведенный ему подкомплекс операций. При этом в сети одного подразделения появляются события, в котором нуждаются другие подразделения, и наоборот. Таким образом, возникает необходимость объединения первичных сетей.

После того как сетевые графики на нижнем уровне построены, происходит выполнение **второй** группы операций **сшивки детальных графиков** и постепенной их интеграции методом «снизу-вверх» с целью получения согласованного интегрированного графика для высших уровней руководства, который на третьем этапе оценивается по времени.

В связи с тем, что сетевой график в дальнейшем используется и для контроля за выполнением программы проектирования, уже при разработке первого варианта, следует предусматривать закрепление за каждым участком работы определенной группы проектировщиков или отдельных исполнителей. Последующий расчет позволяет установить количественный состав проектировщиков, необходимых для выполнения каждого отдельного этапа работ и работы в целом.

В спецификации к первому варианту сетевого графика указываются краткие наименования, которые в дальнейшем кладутся в основу определения продолжительности выполнения работ, а при необходимости раскрываются в виде самостоятельных комплексов, требующих разработки для дифференцированных программ проектирования.

Исходный вариант спецификации нуждается в дополнительном уточнении. В окончательном варианте переименовываются уже все необходимые работы в их предметной и временной последовательности и взаимной увязке, им присваиваются номера, которыми они будут обозначаться на сетевом графике. После чего выполняется **третья группа операций** разработки сетевого графика, когда исходные данные передаются для обработки на ЭВМ с целью получения основных показателей.

К основным **показателям расчета сетевого графика** относятся следующие:

- продолжительность каждой работы $t(i-j)$,
- раннее время свершения события $tr(i)$,
- позднее время свершения события $tp(i)$,
- время раннего начала работы $trn(i-j)$,
- время позднего начала работы $tpn(i-j)$,
- время раннего окончания работы $tro(i-j)$,
- время позднего окончания работы $tpo(i-j)$,
- полный резерв времени $R(i-j)$,
- частичный резерв времени работы $r(i-j)$,
- частичный резерв времени события $r(i)$.

Как правило, сетевой график состоит из набора сетевых графиков, соответствующих отдельным этапам проектирования. При разработке сетевого графика большое значение придается выбору показателя времени, затрачиваемого на выполнение той или иной работы. Такой показатель не может быть точным. Поэтому при построении сетевого графика исходят из средней продолжительности выполнения работ и принимают за единицу времени – неделю, декаду или месяц.

1. **Формирование временных оценок.** Каждая работа сетевого графика имеет временную оценку – продолжительность $t(i-j)$, выражающаяся в единицах времени (днях, неделях, декадах, месяцах). При этом продолжительность выполнения каждой работы известна заранее или может быть определена расчетным путем. Для работ, часто повторяющихся, имеются нормативные продолжительности, установленные в зависимости от характера работы (операции) и применяемых ресурсов, которые рассчитываются по формуле:

$$t(i-j) = \frac{Q(i,j)}{R(i-j) * f},$$

где i, j – начальное и конечное события работы $E(i-j)$;

$Q(i-j)$ – трудоемкость работы в чел/дн.;

$R(i-j)$ – количество исполнителей, занятых выполнением работы $E(i-j)$;

f – коэффициент перевода рабочих дней в календарные, $f = 0,85$.

Такие сети с однозначными временными оценками получили название детерминированных. В ряде случаев, помимо нормативной продолжительности (t_{i-j}^H) определяют еще сокращенное время при форсированном выполнении работы (t_{i-j}^C). Эта оценка используется лишь при оптимизации исходного сетевого плана.

Для сетей, по которым объективные и обоснованные нормы продолжительности отсутствуют, временные оценки приходится устанавливать в условиях полной неопределенности. В таких условиях для оценки продолжительности каждой работы применяют вероятностный метод, который позволяет учесть степень неопределенности работы путем распределения ее вероятности в намеченный срок. Это достигается с помощью трех временных оценок вместо одной, а сами сети получили название стохастических.

Рассчитывается математическое ожидание или статистическое среднее значение времени выполнения работы $E(i-j) - t_{ож}$ на основе следующих трех оценок по формуле:

$$t_{ож}(i-j) = \frac{t_{min}(i-j) + 4t_{HВ}(i-j) + t_{max}(i-j)}{6},$$

где $t_{HВ}(i-j)$ – наиболее вероятное время ,

$t_{min}(i-j)$ – минимальная (оптимистическая) оценка времени,

t_{max} – максимальная (пессимистическая) оценка время работы или пессимистическое время.

В стохастических сетях определяют также следующие показатели:

- величину дисперсии $\delta^2_{тож}$, т.е. меру неопределенности, связанную с этой продолжительностью:

$$\delta^2_{тож} = \left(\frac{t_{max} - t_{min}}{6} \right)^2,$$

- среднее квадратическое отклонение – $\sigma_{тож}$:

$$\sigma_{тож} = \frac{t_{max} - t_{min}}{6}$$

2. Любая последовательность работ в сетевом графике, в котором конечное событие предшествующей работы совпадает с начальным событием последующей, называется **путем**. Продолжительность (длина) любого пути $T(L)$ равна сумме продолжительностей составляющих его работ:

$$T(L) = \sum t(i-j)$$

В сетевом графике получается несколько путей от начального события к конечному. С помощью их сравнения можно выявить такой путь, суммарная продолжительность которого имеет максимальное значение, т.е. установить **критический путь**:

$$T_{кр} = \max \{T(L)\},$$

где $T_{кр}$ – критическое время.

Критический путь определяет время, необходимое для выполнения программы всех проектных работ, включенных в график. Все работы, лежащие на этом пути, являются критическими и от их продолжительности будет зависеть наивыгоднейший срок вы-

полнения программы проектирования. Сокращение или увеличение продолжительности критических работ соответственно сократит или увеличит общую продолжительность выполнения программы.

Сетевой график дает возможность в наглядной форме представить именно такую последовательность работ, которая определит общий срок выполнения проекта, и использовать его для оптимизации плана. В самих временных оценках, как правило, закладывается резерв, который может компенсировать отдельные неточности предварительного планирования и позволяет избежать отклонений фактического выполнения работ от запланированного по графику.

3. Ранний и поздний сроки свершения конкретного события $tr(i)$ и $tp(i)$ определяются по максимальному из путей, проходящих через событие, причем $tr(i)$ равно продолжительности максимального из предшествующих событию путей $T[L_1(i)]$, а $tp(i)$ – разности между $T_{кр}$ и продолжительностью максимального из последующих за событием путей $T[L_2(i)]$, т.е.

$$tr(i) = \max \{T[L_1(i)]\},$$

где $tr(i)$ – раннее время свершения события i ,
 L_1 – путь предшествующий событию i .

$$tp(i) = T_{кр} - \max \{T[L_2(i)]\},$$

где $tp(i)$ – позднее время свершения события i ,
 L_2 – последующий путь.
 $T_{кр}$ – критическое время.

Для критического пути $tr(i) = tp(i)$.

4. При определении ранних сроков начала $trn(i-j)$ и окончания $tro(i-j)$ работы следует помнить, что первый определяется продолжительностью максимального пути от исходного до начального события данной работы, т.е. самый ранний срок начала работы равен раннему сроку наступления начального события данной работы:

$$trn(i-j) = tr(i),$$

где $trn(i-j)$ – время раннего начала работы $i-j$,
 $tr(i)$ раннее время свершения события i .

Второй показатель равен сумме раннего срока начала и продолжительности данной работы:

$$tro(i-j) = tr(i) + t(i-j),$$

где $tro(i,j)$ – время раннего окончания работы $i-j$,
 $t(i,j)$ – длительность работы $i-j$.

5. При определении поздних из допустимых сроков начала $tpn(i,j)$ и окончания $tpo(i,j)$ работы учитывают, что позднее начало работы может быть определено как разность между поздним окончанием данной работы и ее продолжительностью:

$$tpn(i-j) = tpo(i-j) - t(i-j),$$

где $tpn(i-j)$ – время позднего начала работы $i-j$,
 $tpo(i-j)$ – время позднего окончания работы $i-j$,
 $t(i-j)$ – длительность работы $i-j$.

Поздний срок окончания работы, при котором продолжительность критического пути не изменится, равен позднему сроку наступления конечного события данной работы:

$$t_{по}(i-j) = t_{п}(j) ,$$

где $t_{по}(i-j)$ время позднего окончания работы $i - j$,
 $t_{п}(j)$ позднее время свершения события j .

Для критического пути характерны следующие соотношения:

$$t_{рн}(i-j) = t_{пн}(i-j),$$

$$t_{по}(i-j) = t_{по}(i-j)$$

После составления и расчета сетевого графика решается задача планирования использования разнообразных ресурсов, в частности трудовых ресурсов. Результатом решения задачи планирования трудовых ресурсов являются соответствующие каждой технологической операции объемы ресурсов, которые гарантируют успешную разработку проекта ЭИС.

На основе полученных характеристик осуществляется проверка сети путем выявления работ с большой неопределенностью. Чем больше неопределенность по каждой работе в отдельности, тем больше неопределенность и по сети в целом.

На основе разработанной структурной схемы устанавливается перечень частей системы, событий и работ, отвечающим различным уровням руководства. По каждой работе определяется ее объем, трудовые затраты, материалы, необходимое оборудование и стоимость. В качестве исходных материалов для таких подсчетов служит техническая документация. При этом устанавливается, какие работы будут выполняться последовательно, какие параллельно, вручную или с использованием ЭВМ, т.е. осуществляется разработка **календарных планов**, увязывающих сроки проектирования с наличными ресурсами.

Задача календарного планирования процесса проектирования решается для каждого уровня управления. Исходной информацией для построения календарного плана может быть технологическая сеть проектирования (или построенный на ее основе сетевой график), величина трудоемкости каждой операции и объемы ресурсов, выделенных для выполнения операций проектирования. Требуется, исходя из количества выделенных ресурсов на проектирование, определить такие календарные сроки выполнения операций проектирования заданной технологии, которые минимизируют общее время разработки проекта.

2. На втором этапе построения плана происходит процесс корректировки исходного сетевого графика, который называют его **оптимизацией**, подразумевая под этим последовательное улучшение сети с целью достижения заданного срока или равномерного распределения различных видов ресурсов. Задачей системы СПУ и ее дальнейшего развития является обеспечение соответствия между установленными сроками работ и отпущенными для их выполнения ресурсами.

Как правило, оптимизация осуществляется по следующим критериям:

- время ($T_{кр} \leq T_{дир.}$, т.е. время критическое меньше либо равно времени директивному),

- затраты материальных ресурсов,

- затраты денежных ресурсов,

- технико-экономические показатели.

Первоначально сеть корректируется по критерию «время» без учета ограничений. Существует несколько путей совершенствования сетевых графиков. Один из них основан на оценке величины директивных сроков окончания работ – $t_{дир.}$

Если $t_{кр} <$ или $= t_{дир}$ – возникает дополнительный резерв времени – $R_{доп}$, который рассчитывается по формуле: $R_{доп} = t_{дир} - t_{кр}$. Дополнительный резерв может быть использован для увеличения продолжительности отдельных критических работ при последующей оптимизации.

Если $t_{кр} > t_{дир}$, то пересматривается сеть с целью ее уплотнения. Главная задача – ускорение тех работ, из которых в каждом данном случае складывается критический путь.

Уплотнение сетевого графика или иначе его перепланировка производится обычно несколько раз методом последовательных приближений, т.е. многократным сжатием очередного критического пути, пока не будет достигнут удовлетворительный результат.

Существует несколько методов приведения сетевого графика в соответствие с заданными сроками:

1. изменение временных оценок, путем замены t_{i-j}^H сокращенной t_{i-j}^C продолжительности работ;
2. изменение топологии сети вследствие пересмотра выполнения работ;
3. расчленением работ и их совмещением по времени.

Общий срок выполнения программы следует сокращать за счет изменения продолжительности критических работ, т.к. он не связан с изменением топологии сети. Рекомендуется уменьшать продолжительность не только критических работ, но и лежащих на подкритических путях, т.к. они могут стать критическими. Уменьшение временных оценок идет за счет переброски соответствующих ресурсов с ненапряженных работ, характеризующихся значительными резервами времени.

Если не удастся в полной мере уменьшить срок выполнения разработки за счет форсирования работ, то прибегают к изменению топологии сети. Это возможно потому, что отдельные работы могут выполняться различными методами. Многовариантная технология позволяет отыскивать новую последовательность производства работ и новые взаимосвязи.

Чаще всего проводят оптимизацию сети на основе **расчета резервов времени** для работ, находящихся на некритическом пути.

При определении резервов времени учитывают, что полный резерв времени работы $R(i-j)$ – срок, на который можно передвинуть данную работу, не увеличивая $T_{кр}$, определяется по формуле:

$$R(i-j) = t^{по} (i-j) - t^{по} (i-j) = t^n (j) - t^p (j) - t(i-j)$$

Частный резерв времени работы $r(i-j)$ срок, на который можно передвинуть данную работу, не влияя на другие характеристики сети, выражается зависимостью:

$$r(i-j) = t^p (j) - t^{по} (i-j) = t^p (j) - t^p (i) - t(i-j),$$

где $r(i-j)$ частный резерв времени.

Резерв времени события $r(i)$ срок, на который можно сдвинуть свершение данного события, не увеличивая продолжительности всей разработки, составит:

$$r(i) = t^n (i) - t^p (i)$$

Следующим методом является **распараллеливание работ** критического пути, если есть трудовые ресурсы.

При сокращении срока за счет тех или иных мероприятий и выявления нескольких вариантов в сетевом графике обеспечивается выполнение работ в заданный срок необходимо сравнить эти варианты и выбрать лучший с помощью ЭВМ.

Одновременно с сокращением критического пути уменьшаются и резервы времени, в результате чего постепенно возникает все больше и больше критических работ и путей. Поэтому необходимо проверить длительности оставшихся путей и оценить степень напряженности некритических групп работ. Определить степень напряженности выполнения каждой некритической группы работ можно с помощью коэффициента напряженности работ ($K_{ни-j}$).

Коэффициент напряженности определяется отношением несовпадающих с критическим путем отрезков максимального пути, проходящего через данную работу, к критическому пути.

$$K_{ни-j} = \frac{t(L_{max}) - t^1(L_{кр})}{t(L_{кр}) - t^1(L_{кр})},$$

где $t^1(L_{кр})$ – совпадающая с критическим путем величина отрезка,
 $t(L_{max})$ – протяженность максимального пути, проходящего через данную работу.

Если после всех принятых мер по сокращению продолжительности выполнения программы директивный срок не достигнут, ставится вопрос перед руководством об изменении этого срока.

Составленный план разработки должен быть оптимизирован не только по срокам, но и по всем видам ресурсов. При планировании проектировочных работ можно разработать различные варианты улучшения и ускорения проектирования с учетом временного критерия, характеризующего работы. Однако часто оказывается, что оптимальные по времени варианты разработок являются на практике трудно реализуемыми, так как они не учитывают, например, ограничений по трудовым ресурсам, т.е. количества проектировщиков, которое может быть занято обследованием и проектированием. Поэтому после расчета временных параметров укрупненного сетевого графика производится его анализ с целью установления соответствия параметров сетевого графика заданным ограничениям использования какого-либо ресурса.

Основным способом оптимизации плана при учете ограничений на ресурсы служит **снятие ресурсов** и переброска их на критический путь с целью сокращения времени на критическом пути. При этом продолжительность некритических работ увеличивается, а критических уменьшается. В результате перераспределения могут появиться новые критические пути. Поэтому процедура перераспределения ресурсов повторяется до тех пор, пока сроки проектирования не окажутся равными или меньше директивных.

Потребность в ресурсах по сетевому графику определяется путем изображения сетевого графика в масштабе времени по ранним или поздним срокам начала и окончания работ, т.е. путем построения календарного линейного плана, представленного на рис 12.3. для приведенного выше сетевого графика (см. рис. 12.2.).

КОД РАБОТЫ	$t_{i,j}$	R_{ij} (чел.)	ДНИ															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1-2	1	0	10															
1-3	5	0	20	20	20	20	20											
2-3	3	1		10	10	10	R=1											
2-4	2	8		8	8													
3-4	6	0							19	19	19	19	19	19				
3-5	5	1							11	11	11	11	11	R=1				
4-5	0	0																
4-6	5	0													18	18	18	
5-6	3	2													16	16	16	

Рис. 12.3. Календарный план выполнения проектных работ с циклограммой

В этом календарном плане указываются коды работ, продолжительности работ, общие резервы времени, а также приводится циклограмма, отражающая в ленточном виде время начала, окончания, продолжительности работ и величин их резерва.

Кроме того, чтобы осуществлять переброску ресурсов составляют под календарным планом эпюру (гистограмму) потребности в ресурсах (см. рис. 12.4.), в которой по оси X отражаются временные отрезки выполнения работ (в примере, с 1 по 16), а по оси Y представляется колеблемость суммарной потребности в трудовых ресурсах на всех отрезках времени около линии ограничения их использования (в данном примере в размере 30 чел.).

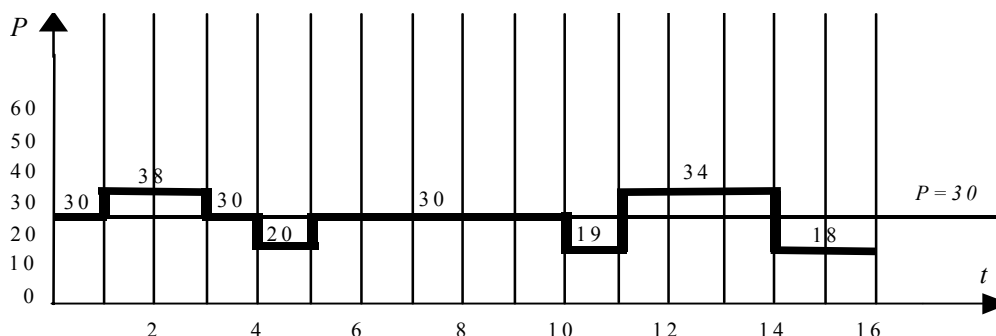


Рис. 12.4. Гистограмма распределения потребности в трудовых ресурсах по отрезкам времени проектирования

Распределение ограниченных ресурсов с постоянной интенсивностью потребления, т.е. количеством ресурса, используемым в единицу времени в данной работе, сводится к нахождению рационального распределения его за счет снижения пиковых суммарных интенсивностей потребления до заданного уровня (в приводимом примере пиковые интенсивности потребления относятся ко второму, третьему, двенадцатому, тринадцатому и четырнадцатому отрезкам времени).

Однако при правильном решении проблемы часто удается привести потребление ресурса (количество проектировщиков, одновременно занятых разработкой проекта или обследованием) в соответствии с заданным ограничением без увеличения продолжительности критического пути. Это достигается упорядочением численности людей за счет использования частных резервов времени не критических работ (2 – 3), (2 – 4), (3 – 5) и (5 – 6).

Помимо основных работ в исходный план проектирования должны быть включены процедуры контроля проектной деятельности, которые играют важную роль в системе управления проектированием. Процедуры контроля необходимо планировать как по содержанию, так и по времени. Задача планирования контроля проектирования ЭИС заключается в определении такой стратегии контроля, при которой обеспечивается достижение целей проектирования и минимизируются суммарные издержки ресурсов, расходуемые на контроль и исправление допущенных ошибок.

Календарный план проведения контроля представляет собой перечень моментов времени контрольных точек, в которых целесообразно проводить контроль состояний проекта. Данный план должен дополняться методическими материалами по содержанию контрольных процедур в контрольных точках.

В основе методики проведения контроля лежат результаты анализа состава и содержания технологических операций проектирования, которые должны быть выполнены к контрольной точке. Поэтому сетевой график должен содержать контрольные моменты в виде запланированных сроков представления результатов проектирования или внедрения работ, был удобен для систематической выверки и нужной корректировки. После этого сетевой график рассматривается и утверждается руководством проектирования и предприятия, для которого эти работы производятся.

3. Использование сетевого графика удобно применять в процессе оперативного управления проектированием, который осуществляется на основе периодического выполнения процессов контроля, так как сетевой график приходится пересчитывать исходя из изменения ситуаций в сроках и ресурсах в процессе проектирования.

Руководители проектов отвечают за три аспекта реализации проекта: **сроки, расходы и качество результата**, при обнаружении нарушений которых принимаются решения о проведении каких – либо изменений.

В проектном коллективе возможны два подхода к организации контроля:

- в коллективе специалистов существует разграничение деятельности: одна часть осуществляет только разработку проекта, другая контроль качества проекта;

- каждый специалист разрабатывает проектные решения в соответствии со своей специализацией и осуществляет контроль проектных решений, разрабатываемых другими специалистами.

Наибольшего эффекта достигает контроль, выполненный независимой группой высококвалифицированных специалистов (как минимум в составе данной группы разработчиков). Это способствует также специализации кадров выполняющих контроль и обеспечивает возможность сравнения качества различных проектных решений.

В соответствии с общепринятым принципом управления проектами, считается, что эффективное управление и контроль **за сроками** работ является основным среди трех показателей, поскольку временные ограничения проекта часто являются наиболее критичными. Там, где сроки выполнения проекта серьезно затягиваются, весьма вероятными последствиями являются перерасход средств и недостаточно высокое качество работ. Поэтому, в большинстве методов управления проектами основной акцент делается на контроле за соблюдением календарного графика.

Контроль за соблюдением сроков и затрат обеспечивается функцией учета (см. контур управления проектированием), которая заключается в определении фактических значений затрат и сроков выполнения проекта и сопоставлении их с запланированными по окончании каждого этапа проектирования. При этом учитывается объем невыполненных работ.

Не менее важна стоимостная оценка **затрат** на разработку ЭИС: заработная плата, стоимость машинного времени и т.п. На основе этих данных руководство проектной группой принимает решение о выделении ресурсов, сроках начала и завершения работ для следующего этапа проектирования. Пользователи получают же представление о ходе разработки.

Однако в процессе проектирования ЭИС необходимо осуществлять контролирование всех целевых параметров будущей системы. При этом выполняется научно-технический **контроль качества** как проекта в целом, так и отдельных проектных решений. Кроме того, в процессе проектирования постоянно контролируют и затраты на разработку системы, т.е. осуществляется контроль выполнения плана.

Контроль качества проекта включает две основные задачи []:

- контроль соответствия функций разработанной системы функциям, определенным требованиями к системе;
- контроль качества проекта с учетом принятых качественных критериев.

Следует заключить, что разработанная система может не удовлетворять в полной мере ранее определенным требованиям, и что соблюдение требований может быть затруднено, если пользователь системы изменяет свои требования в процессе разработки системы.

Решение **первой** проблемы осуществляется на базе подхода, который называется «управление базовой конфигурацией». Суть его заключается в четком определении требований к системе с учетом тенденций развития объекта управления и в обеспечении соответствия между проектом и его спецификациями требований.

Решение **второй** проблемы базируется на организации контроля изменений требований, который предусматривает анализ измененных требований пользователя на предмет важности их для целей проекта.

Для обеспечения объективности, полного и своевременного контроля качества результатов проектирования системы необходимо учитывать следующие правила:

1. Параметры качества проектных решений должны находиться в очевидной зависимости с ними, обеспечивающими их достижение.
2. Параметры качества должны быть количественно оцениваемыми.
3. Контроль качества (обнаружение ошибок) должен быть постоянным и всеобъемлющим в процессе проектирования системы.
4. Особое внимание контролю должно уделяться на ранних этапах проектирования.
5. Контроль должен выполняться независимыми лицами (не разработчиками проектных решений).

Одна из возможных процедур проведения научно-технического контроля проекта ЭИС, которая рекомендуется для разработчиков информационных систем, основывается на **расчете объемно-временного параметров проекта** и анализе результатов.

При этом анализируется конфигурация системы, уточняются состав и объемы обрабатываемой информации, определяются основные функции по обработке информации и указываются требуемые объемно-временные параметры. Специфицируются требования к системе, которые служат для количественной оценки параметров, которыми должна обладать система.

Вторая компонента процедуры контроля проекта – расчет объемно-временных параметров разрабатываемой системы. На данном этапе используются методики расчетов параметров.

Процедура контроля проекта завершается сопоставлением полученных значений параметров системы с требуемыми значениями. В результате анализа принимается решение либо о корректировке проекта системы, либо пересматриваются целевые установки системы. Консультации с пользователями и специалистами-экспертами могут показать, что к системе предъявлены неоправданно жесткие требования. Изменение целевых установок необходимо проводить по согласованию с пользователями системы.

Процедура контроля проекта повторяется в цикле до тех пор, пока не будет установлено, что заданные ограничения на объемно временные параметры системы выдержаны или до принятия решения о прекращении разработки системы из-за невозможности обеспечения требуемых значений ее параметров.

Другой процедурой контроля проектной деятельности – периодический контроль результатов проектирования, в зарубежной литературе известной под названием **«метод структурных просмотров»**. Цель такого контроля – как можно раньше обнаружить ошибки в проектных решениях, когда их влияние и затраты на исправление незначительны. Контроль выполняется специальной группой непосредственных разработчиков. Контроль структурирован, т.к. все участники заранее четко знают свои обязанности. Руководитель проекта, как правило, не принимает участия в проведении контроля.

Контрольные точки тщательно планируются. Обычно они совпадают с завершением этапов проектирования системы. Каждый самостоятельный раздел проектной документации контролируется (просматривается) сразу же по завершению работы над ним. Состав контрольной группы определяет руководитель проекта в зависимости от вида проверяемой документации и этапа разработки.

Специалисты контрольной группы заранее детально знакомятся с материалами, подлежащими контролю. Это способствует ускорению проведения структурного просмотра. Если окажется, что в ходе структурного просмотра не были достигнуты поставленные цели, то планируется его повторное проведение. Секретарь контрольной группы (библиотекарь) ведет протокол, в котором фиксируются все ошибки, неточности, отклонения, а также все необходимые изменения. По результатам контроля заполняются специальные бланки изменений. Одновременно вносятся изменения в библиотеку развития проекта.

12.4. Выбор системы управления проектом

Важной составной частью системы управления проектами являются инструментальные средства, с помощью которых реализуются методы СПУ и МКП представляющие собой совокупность программных средств, направленных на поддержку и повышение эффективности процессов планирования и управления проектом. Выбор типов программного обеспечения по управлению проектами в организации, осуществляют в следующей последовательности:

1. анализ требований пользователей;
2. анализ рынка;
3. выбор программного обеспечения.

В системе управления проектами можно выделить три уровня управления проектами, соответствующих определенным категориям пользователей ПО, выполняющим специфические функции:

1. Уровень высшего руководства, на котором происходит определение целей и задач предприятия, принимается решение о финансировании, оценивается приоритетность проектов.

2. Стратегический уровень, состоящий из профессионалов по управлению проектами, занимающихся планированием и контролем корпоративных проектов. Как правило, этот уровень представляется небольшим количеством людей, основная обязанность которых – именно управление проектами, и которые в своей работе опираются на программное обеспечение по управлению проектами. Роль подобных профессионалов является ключевой в организации и они работают как группа поддержки по управлению проектами.

3. Уровень операций, для которого работа с программным обеспечением по управлению проектами вторична. Это ответственные за проекты на местах, менеджеры проектов, руководители групп. На уровне операций требуется инструмент по управлению и контролю за проектом, но на небольшие отрезки времени.

В таблице 12.1. представлены требования к программным средствам планирования и управления проектными работами со стороны специалистов трех вышеперечисленных уровней.

Таблица 12.1

Требования к программным средствам планирования и управления проектными работами

Уровень высшего руководства	Стратегический уровень	Уровень операций
1. Легкость в применении. 2. Возможность получать демонстрационные отчеты. 3. Мощные возможности обобщения сведений. 4. Средства для интеграции с данными из других программных приложений. 5. Процедуры для планирования сверху вниз.	1. Средства временного, ресурсного, стоимостного планирования, анализа рисков. 2. Возможность интеграции с другими приложениями. 3. Средства для свертывания данных по проекту (предоставление отчетов руководству) и углублению для планирования на более детальном уровне. Средства для контроля за реализацией проекта. Гибкость при настройке выходных форм отчетности.	1. Простота использования. 2. Легкость изучения. 3. «Прозрачность» процедур ввода данных. 4. Наглядность.

К числу **основных факторов**, предопределяющих выбор инструментального средства для управления проектами можно отнести следующие:

- тип задач, для которых потребуется система управления проектами;
- характер деятельности организации с точки зрения возможности и целесообразности применения проектной формы планирования и управления;
- вид деятельности, которая может планироваться в виде проектов;
- уровень деятельности, до которого необходимо планировать и контролировать проекты.

Для поддержки различных управленческих задач используется различные программные средства.

1. Для укрупненного описания и анализа проекта на прединвестиционной стадии в большей степени подходит **специализированное ПО анализа проектов**, которое позволяет выполнить оценки основных показателей рентабельности проекта в целом и обосновать

вать эффективность капиталовложений. Примером системы для анализа проектов является хорошо известная на Российском рынке программа Project Expert фирмы PRO-INVEST-Consulting.

Необходимо отметить, что для описания плана инвестиций в Project Expert используются традиционные подходы сетевого планирования, предполагающие разбиение проекта на комплекс взаимозависимых задач и описание требуемых для их выполнения ресурсов. В Project Expert реализованы Gantt и PERT диаграммы.

2. Однако если управление проектами в организации не завершается обоснованием инвестиций и существует потребность в контроле за ходом реализации проекта, то необходимо переходить к использованию **ПО управления проектами**. Следует отметить, что Project Expert имеет возможность обмена данными с пакетами управления проектами MS Project и Time Line.

Если принципиальное решение об использовании системы для управления проектами (УП) принято, то для выбора пакета необходимо ответить на вопросы, связанные с выяснением **состава функций** планирования и управления, которые требуется реализовать:

- только планирование или планирование и контроль хода проекта;
- планирование и контроль лишь сроков выполнения работ;
- планирование и контроль финансовых вложений без детального;
- планирования использования ресурсов;
- детальное планирование использования ресурсов;
- многопроектное управление.

Далее следует определить также **требования** к следующим компонентам проекта:

- к размерности проектов и детальности планирования,
- организационной структуре управления и отчетности;
- сколько проектов будет вестись одновременно и будут ли они взаимозависимыми;
- каково примерное количество задач в одном проекте;
- сколько видов ресурсов будет задействовано в одном проекте;
- как будут разделяться ресурсы между проектами.

Кроме того, на выбор пакета могут повлиять специфические требования управления в конкретной предметной области. Например, специальные требования к отчетности или необходимость расчета дополнительных показателей, необходимость интеграции системы с другими приложениями или нормативными базами данных и т.п.

Существенными являются также соображения, связанные с **квалификацией персонала**, который будет использовать ПО. Пакеты обладающие большими возможностями требуют, как правило, более высокой квалификации пользователей и дополнительного обучения. Они ориентированы на пользователей профессионалов, т.е. специалистов основным видом деятельности которых является администрирование проекта.

Для пользователей же, использующих пакеты управления проектами лишь время от времени при необходимости спланировать небольшой комплекс работ, более важным является простота использования и скорость получения результата.

В крупных организациях, как правило, можно найти оба типа пользователей. Задача для таких организаций состоит не в том, чтобы остановиться на каком либо одном пакете, а в том, чтобы подобрать оптимальную комбинацию пакетов позволяющих обмен данными.

Выбираемое средство управления проектами должно включать следующие базовые функциональные возможности:

1. Средства описания комплекса работ проекта, связей между работами и их временных характеристик:

1.1. Средства описания и типы планирования:

- выполнить работу «Как Можно Раньше»,
- выполнить работу «Как Можно Позже»,
- работы с фиксированной датой начала/окончания,
- возможность привязки длительностей задач к объему назначенных ресурсов,
- вычисляемые резервы времени (полный, свободный) и т.д.

1.2. Средства установки логических связей между задачами.

1.3. Многоуровневое представление проекта.

1.4. Поддержка календаря проекта, поддержка календарей ресурсов.

2. Средства поддержки информации о ресурсах и затратах по проекту и назначения ресурсов и затрат отдельным работам проекта:

2.1. Ведение списка наличных ресурсов, возможность задания нормального и максимального объемов ресурса.

2.2. Поддержка ресурсов с фиксированной стоимостью и ресурсов, стоимость которых зависит от длительности их использования.

2.3. Расчет требуемых объемов ресурсов

2.4. Ресурсное планирование (выделение перегруженных ресурсов и использующих их задач, автоматическое/командное выравнивание профилей загрузки ресурсов (с учетом ограничений по времени или с учетом ограничения на ресурс, с учетом приоритетов задач).

3. Средства контроля за ходом выполнения проекта:

3.1. Средства отслеживания состояния задач проекта (фиксация плана расписания проекта, средства ввода фактических показателей состояния задач (процент завершения));

3.2. Средства контроля за фактическим использованием ресурсов (бюджетное количество и стоимость ресурса, фактическое количество и стоимость ресурса, количество и стоимость ресурсов, требуемых для завершения работы).

4. Графические средства представления структуры проекта, средства создания различных отчетов по проекту:

4.1. Диаграмма Гантта (часто совмещенная с электронной таблицей и позволяющая отображать различную дополнительную информацию).

4.2. PERT-диаграмма (сетевая диаграмма).

4.3. Средства создания необходимых для планирования отчетов (отчет по состоянию выполнения расписания, отчеты по ресурсам и по назначению ресурсов, профиль ресурса, отчет по стоимости).

К числу самых изветных систем управления проектами относятся системы **Microsoft Project, TimeLine, Primavera, Artemis Views, Spider Project, Open plan.**

Сравнительная характеристика некоторых из них представлена в таблице 12.2.

Сравнительная характеристика ПО СУП

Фирма-изготовитель	Microsoft	Time Line Solutions	Primavera Systems, Inc.	Artemis International	Open plan
Версии программного продукта	Project 4.1 Project-98	Time Line 1.0, Time Line 6.5 для Windows	SureTrak, Primavera Project Planner (P3), Monte Carlo for Primavera	Artemis Views	Open plan Professional
Мощность проекта	Малые, средние и крупные проекты	Средние проекты (10.000 задач и 1000 видов ресурсов)	Средние и крупные проекты	Крупные инженерные проекты	Крупные проекты мас- штаба кор- порации
Использование современных стандартов	ODBC и OLE 2.0,	ODBC, OLE 2.0, DDE, Symantec Basic	ODBC	ODBC	ODBC
Групповая работа с проектами	Microsoft Mail и Microsoft Exchange, корпоратив- ный Web-сайт	ЭП	ЭП	ЭП	ЭП, корпоратив- ный Web-сайт
Средства разграничения доступа к файлам проектов	Папки Exchange	+	+	+	+
Помощь пользователю	Create Your First Project и Cue Cards	функция Ин- структор Guide Line и Guide Line Maker	+	+	+
Средства создания отчетов	Диаграммы Гантта, PERT- диаграммы Report Gallery	Диаграммы Гантта, PERT- диаграммы календарный график, Cristal Reports 4	Диаграммы Гантта, PERT- диаграммы Quest	Диаграммы Гантта, PERT- диаграммы	Диаграммы Гантта, PERT- диаграммы, таблицы, ре- сурсные и стоимостные гистограммы
Концепции многопроектного планирования	Project-98	TimeLine 6.5	Возможность определения иерархии и права доступа к мастерпро- екту и под- проектам	ProjectView	+

Импорт/экспорт данных в форматах	ASCII, CSV, Excel, MS Access Lotus 1-2-3, dBASE и FoxPro, средства записи макроккоманд, Visual Basic5.0 for Applications	ASCII, CSV, Lotus 1-2-3, dBASE	P3 и MS Project.	СУБД Oracle, SQLBase, SQL Server, Sybase	Open Plan, в форматах Oracle, SQL Server, Sybase, xBase, Microsoft Access Visual Basic
Руссификация	-	+	-	-	+
Автоматизируемые функции	1. Планирование. 2. Контроль исполнения. 3. Анализ. 4. Управление изменениями 5. Завершение	1. Планирование. 2. Контроль исполнения. 3. Анализ. 4. Управление изменениями 5. Завершение	1. Планирование. 2. Контроль исполнения. 3. Анализ. 4. Управление изменениями 5. Завершение	1. Resource-View 2. TrackView 3. CostView	1. Планирование при ограниченном времени 2. Управление всеми видами ресурсов 3. Анализ затрат 4. Анализ рисков 5. Мульти-проектный анализ и структуризация

Вопросы для самопроверки:

1. Что является глобальной целью, ограничениями и объектом управления при разработке проекта ЭИС?
2. Каков состав процессов управления проектами и их содержание?
3. Каково содержание процессов планирования?
4. В чем заключается содержание процессов исполнения и контроля?
5. Каков состав и содержание работ процесса анализа проекта?
6. Что понимается под процессами оперативного управления?
7. Что подразумевает использование системного подхода к организации управления процессом проектирования?
8. Что такое система управления проектами и каков состав ее компонент?
9. Что такое модель процесса управления проектами?
10. Каковы методы формализованного представления состава проектных работ?
11. В чем сущность использования метода диаграмм Гантта, его преимущества и недостатки?
12. Какова сущность метода СПУ и метода критического пути?
13. Что такое сетевая диаграмма, каков состав ее компонент и правила ее построения?

14. Каковы особенности и преимущества использования метода СПУ?
15. Что такое ресурсы, их виды и что понимается под ресурсным календарным планированием?
16. Что такое организационный план проведения проектных работ и его состав?
17. Какова методика управления проектированием с использованием метода СПУ?
18. Какова последовательность разработки сетевого графика проектных работ?
19. Каков состав показателей оценки сетевого графика?
20. Каковы методы формирования временных оценок продолжительности выполнения работ?
21. Каков состав работ по организации контроля качества разрабатываемого проекта?
22. Какова последовательность работ по выбору инструментального средства автоматизации управления проектированием?
23. Каков состав факторов, определяющих выбор инструментального средства управления проектированием?
24. Каков состав требований, предъявляемых к программным средствам управления проектными работами?
25. Каков состав базовых функциональных возможностей, которыми должны обладать программное средство управления проектами?