

Б. Н. МАКАРОВСКИЙ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ



Б. Н. МАКАРОВСКИЙ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация механизированной обработки экономической информации»



МОСКВА «СТАТИСТИКА» 1980

ББК 32.973.2
М15

Макаровский Б. Н.

М15 Информационные системы и структуры данных: Учеб. пособие. — М.: Статистика, 1980. — 199 с., ил.

В пер.: 60 коп.

В учебном пособии подробно анализируется построение информационных систем, используемые структуры данных и структуры хранения этих данных, информационные отношения, основанные на применении реляционной алгебры, а также вопросы, связанные с поиском данных, их упорядочением и корректировкой.

Для студентов вузов, специализирующихся по организации механизированной обработки экономической информации. Книгой также могут пользоваться студенты других специальностей, аспиранты, научные работники и специалисты-практики в области применения современной вычислительной техники в экономических расчетах.

М 30502—012 99—80 1502000000
008(01)—80

ББК 32.973.2
6Ф7.3

ВВЕДЕНИЕ

§ 1. Предмет и содержание курса

Коммунистическая партия Советского Союза и Советское правительство на всех этапах коммунистического строительства уделяют большое внимание совершенствованию управления экономикой как одному из важнейших условий всемерного повышения эффективности общественного производства. В условиях современной научно-технической революции такое совершенствование неразрывно связано с созданием автоматизированных систем управления предприятиями, организациями, отраслями народного хозяйства и экономикой СССР в целом на основе использования экономико-математических методов и современной вычислительной техники.

Опыт создания автоматизированных систем управления, а также разнообразных систем обработки экономических данных свидетельствует о значительной трудоемкости и стоимости их проектирования. Так, по данным Центрального экономико-математического института АН СССР [1] при создании автоматизированных систем управления машиностроительным предприятием в среднем требуется затратить 250 чел.-лет на выполнение проектных работ пускового комплекса. При этом капитальные вложения на приобретение ЭВМ и оборудование вычислительного центра составляют 750 тыс. руб., а стоимость разработки пускового комплекса — 600 тыс. руб.

Нет сомнения в том, что дальнейшее совершенствование управления при возрастающих объемах информации немислимо без всестороннего и научно обоснованного применения современных средств переработки данных. Переход к интегрированной обработке информации, к созданию банков данных требует изучения и анализа современных приемов, методов и средств описания информационных совокупностей, исследования экономических данных и процедур их преобразования для создания действительно эффективных методов обработки экономической информации.

Разработка банков данных требует рассмотрения информационного фонда не как совокупности статичных, не связанных между собой компонентов фонда, привязанных к конкретным программам

решения задач, а как совокупности сложных образований информации, отражающих исследуемый объект управления в его развитии, динамике. Такой подход позволяет обособить процессы формирования и текущего ведения информационного фонда независимо от программного обеспечения процессов решения экономических задач, что в свою очередь открывает большие возможности для коллективного использования информационных систем с целью обеспечения их наибольшей эффективности.

Переход к использованию Единой системы ЭВМ существенно изменяет технологию применения средств вычислительной техники, программирование, организацию и структуру информационного фонда, условия взаимодействия с ЭВМ различных категорий пользователей (системных и прикладных программистов, непрограммистов и др.)

Как отмечает академик В. М. Глушков, «мировой опыт показывает, что переход этот явился мощным фактором нового роста темпов научно-технического прогресса. Он не ограничивается лишь рамками научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, а охватывает ныне автоматизацию промышленного производства, управление экономикой и другие сферы общественной практики. Научно-техническая революция обусловила необходимость создания новой отрасли индустрии — переработки информации»¹.

Обеспечение этой отрасли высококвалифицированными специалистами, в том числе и специалистами по организации механизированной обработки экономической информации, — важнейшая народнохозяйственная задача.

Специалисты упомянутого профиля должны уметь в своей профессиональной области грамотно ставить задачи обработки экономической информации, обоснованно выбирать технические средства для их решений, пользоваться алгоритмическими языками, пакетами прикладных программ, эффективно использовать возможности операционных систем современных ЭВМ, разрабатывать и внедрять проекты машинной обработки данных, а также эффективно эксплуатировать действующие информационные системы.

Немаловажная роль в подготовке таких специалистов отведена учебным планом курсу «Информационные системы и структуры данных», который относится к циклу системных дисциплин. Его освоение базируется на знаниях, полученных студентами при изучении целого ряда других дисциплин: «Основы алгоритмизации и алгоритмические языки», «Технические средства обработки информации», «Основы программирования», «Дискретный анализ», «Теория информации и кодирования», «Численные методы» и др. В свою очередь без понимания основных проблем курса «Информационные системы и структуры данных» немыслимо качественное изучение таких дисциплин, как «Математическое обеспечение ЭВМ», «Про-

¹ Глушков В. Индустрия переработки информации. — Коммунист, 1977, № 12, с. 42

ектирование машинной обработки данных», «Прикладные программы», а также ряда дисциплин отраслевой специализации (например, таких, как машинная обработка экономической информации в промышленности, на транспорте и т. п.).

Таким образом, предмет и содержание курса «Информационные системы и структуры данных» предопределяются профилем подготавливаемых специалистов, учебным планом и содержанием изучаемых по нему дисциплин. Данное пособие адресуется прежде всего студентам специальности «Организация механизированной обработки экономической информации», но может оказаться полезным студентам других специальностей, а также научным и практическим работникам, занимающимся информационным обеспечением экономических расчетов.

Курс «Информационные системы и структуры данных» представляет собой специальную отрасль научных знаний. Его предметом является изучение информационных систем, принципов их построения, целей, закономерностей и особенностей функционирования. При этом основополагающее значение имеют категориальный анализ экономической информации, отбор данных в информационный фонд системы, анализ структур экономических данных и их отображение в запоминающую среду. Важнейшей проблемой является и достижение соответствия между традиционными структурами экономических данных и рассматриваемыми в данном пособии информационными отношениями, основанными на использовании алгебраического подхода к конструированию структур данных и управления ими.

Достаточно подробного рассмотрения требуют и процедуры, реализация которых весьма трудоемка и вместе с тем очень важна при практических разработках информационных систем. Речь идет прежде всего о процедурах поиска экономических данных, их упорядочения и обновления, а также о процедурных и непроцедурных средствах описания данных и манипулирования ими для достижения одной из основных целей информационных систем — выдачи требуемых сведений по запросам пользователей (в том числе и пользователей-непрограммистов).

Наконец, изучение основополагающих вопросов данного курса служит введением в другие дисциплины: «Прикладные программы», «Математическое обеспечение ЭВМ», «Машинная обработка экономической информации» и др. Таким образом, в содержание курса «Информационные системы и структуры данных» входят изложение и обоснование упомянутых вопросов.

§ 2. Состояние и перспективы развития информационных систем

Информационные системы в нашей стране проходят в своем развитии несколько этапов. На первом этапе (начало 60-х годов) системы, базируясь на применении ЭВМ первого и второго поколений, строились как набор прикладных программ, для каждой из которых

создавался свой массив информации. Это приводило к существенному дублированию данных в памяти. В таких системах не делалось различий между данными и их представлением в запоминающей среде. Программы обработки данных включали и описание данных, и методы их поиска, и формирование массивов простым последовательным способом. В процессе внесения изменений в исходные массивы данных в памяти ЭВМ хранились не только обновленные, но и предшествующие поколения массивов данных. В процессе программирования прикладной программист определял физическое расположение данных на носителях, на которые и ориентировалась создаваемая им программа. Следовательно, при изменении расположения данных на носителе приходилось вносить изменения, и иногда существенные, в прикладные программы, которые используют эти данные.

Все это значительно снижало эффективность эксплуатации информационных систем, приводило к неоправданному увеличению трудовых и стоимостных затрат на их проектирование, к дублированию данных в разных массивах и сложности управления ими.

Второй этап, начало которого относится примерно к середине 60-х годов, характерен тем, что данные объединяются в массивы, использующиеся при решении уже не одной, а нескольких задач. Были выделены процедуры, являющиеся общими для целого класса задач: процедуры выборки информации, сортировки и ввода-вывода данных, формирования массивов. Однако в ряде случаев объединение массивов не давало нужного эффекта, поскольку резко возрастала сложность поиска требующейся информации. Очевидно, что существенным недостатком таких систем является и возможное дублирование в них данных, что значительно повышает требования к характеристикам внешней и оперативной памяти ЭВМ. Кроме того, наличие внутренних связей между единицами экономической информации и их взаимообусловленность приводили к построению весьма сложной в управлении информационной системы, которая к тому же не обладала высокими характеристиками надежности.

Третий этап развития информационных систем, начало которого можно отнести к концу 60-х — началу 70-х годов, связан с появлением ЭВМ третьего поколения и запоминающих устройств прямого доступа, обеспечивающих возможность интегрированного накопления и хранения данных. На этом этапе одним из главных направлений разработки систем машинной обработки экономической информации является создание необходимых условий для эффективного взаимодействия коллектива пользователей с информационной системой. Это достигается развитием операционных систем ЭВМ, выделением типовых процессов технического, информационного и математического обеспечения экономических расчетов, которые могли бы в дальнейшем достаточно просто встраиваться в проектируемую систему.

В таких системах обеспечивался как последовательный, так и произвольный доступ к хранимым данным, структура которых отличается от логической структуры. На структуру прикладных про-

грамм пользователей уже не оказывает существенного влияния размещение данных в памяти ЭВМ. Однако по-прежнему наблюдается значительная избыточность данных, многие взаимосвязи между данными устанавливаются программистом, а не системой в момент загрузки массивов.

К важнейшему направлению развития информационных систем данного и последующего этапов относится автоматизация функций информационного обеспечения экономических расчетов, что первоначально достигается обособлением процессов формирования и текущего ведения данных и получения нужной справочной информации от собственно процесса решения прикладных задач.

Многие из упомянутых проблем находят свое разрешение при создании банков данных, представляющих собой системы данных (базы данных) вместе с набором организационных, технических, языковых и программно-математических средств для обеспечения коллективного доступа пользователей к хранящейся информации. Взаимодействие пользователей с данными осуществляется не непосредственно, как в ранних системах 60-х годов, а опосредствованно — через систему управления базами данных (СУБД).

Составными компонентами СУБД являются программы, оборудование и персонал. В таких информационных системах различают три формы представления данных: внешнюю, соответствующую форме общения пользователя с системой, логическую, не зависящую от запоминающей среды (структура данных), и физическую форму представления данных (структура хранения). СУБД, направленная на достижение независимости программ пользователей от обрабатываемых структур данных, сама является относительно независимой от конкретного содержания сведений, образующих базу данных. Иными словами, одна и та же СУБД может быть использована для управления базами данных, различающихся по своей логической структуре и конкретному содержанию.

СУБД позволяет сократить избыточность данных путем их однократного запоминания и многократного использования в разных прикладных программах, а также ликвидировать несовместимость данных, появление которой возможно при обновлении данных только в одной фиксированной структуре хранения при условии, что эти же самые данные отображены и в некоторых других структурах хранения. Кроме того, СУБД упрощает проблему эксплуатации системы за счет обеспечения стандартизации в логическом представлении данных, обеспечивает пользователям контроль права доступа к данным, независимость и целостность данных по отношению к программам их обработки и структурам хранения, а также возможность применения разнообразных структур для отображения генерируемых наборов данных.

В СССР и за рубежом создано значительное число СУБД [18, 22]: в СССР — СИНБАД, СУБД НАБОБ, БАНК, ОКА, КАМА, СИОД1, СИОД2 и др.; в США — IMS-2, MARK-IV, IMS-9400, FMS-8 и др.; в ФРГ — DOKUMENTA, DBS-440, VNA-1071 и др.; в ГДР — AIDOS, БАСТАЙ; в ЧССР — ИСИ и т. п. Во всех перечис-

ленных СУБД пользователь, применяя формализованный аппарат, описывает используемые им данные, составляя тем самым подсхему структуры данных — логическое описание подмножества своих данных, входящих в базу данных. Языковые средства СУБД по описанию данных и манипулированию данными на уровне их логической структуры представляют собой, как правило, расширение алгоритмических языков ПЛ/1, Фортран, Кобол и др.

Таким образом, при эксплуатации большинства существующих систем пользователь должен уметь описать свои данные, составить программу с использованием упомянутых языковых средств, а также быть знакомым с логической структурой базы данных и конкретными наборами данных и знать один из базовых языков. Иными словами, пользователь-непрограммист практически не имеет связи с базами данных.

Перспективным в развитии информационных систем является такое направление работ, которое приведет к созданию СУБД, обеспечивающих независимость пользователей не только от физической организации данных, но и от их логической структуры, а также использование как процедурных, так и не процедурных языковых средств, близких по своей семантике и синтаксису к естественному языку и дающих возможность получения нужных сведений в режимах решения регламентных задач и «запрос-ответ» в виде, удобном для пользователя. При реализации такого направления, уже приведенного к созданию ряда информационных систем [20], эффективно применение алгебраического подхода к конструированию структур данных с одновременным достижением соответствия между структурами данных и информационными отношениями, лежащими в основе алгебраического подхода.

В современных СУБД с многослойной архитектурой, основанных на использовании алгебраического подхода к конструированию информационных систем и манипулированию в них данными, которые могут быть отнесены к системам четвертого поколения, различают четыре основных уровня представления данных и управления ими: физический, логический, концептуальный и уровень проблемных программ.

На физическом уровне данные и связи, объективно существующие между ними, представляются одинаковым образом (в отличие от информационных систем, основанных на иерархическом и сетевом подходах к их конструированию). На логическом уровне каждая запись соответствует определенному кортежу информационного отношения. Концептуальный уровень предполагает создание устойчивой схемы базы данных для всех подсхем приложений, используемых пользователями, и возможность независимого изменения схемы физической базы данных. Уровень проблемных программ обеспечивает описание множества структур данных, используемых коллективом пользователей, с помощью различных подсхем структур данных.

В таких системах обеспечивается полная развязка физического и логического уровней представления данных, позволяющая поль-

зователям применять без всяких ограничений структуры данных, которые наиболее приемлемы для решения их специфических проблем. В информационных системах четвертого поколения возможно выделение и пятого уровня представления данных с позиций операторов терминальных устройств, которые не являются специалистами по машинной обработке информации. Это представление данных по возможности должно быть близким к тому, которое оператор терминала использует в своей непосредственной работе. Все рассмотренные уровни представления данных в системах являются независимыми в том смысле, что изменение описания данных на каком-либо одном уровне не вызывает необходимости в соответствующих изменениях описаний данных на других функциональных уровнях.

Отметим, что другим перспективным направлением совершенствования информационных систем является создание распределенных банков данных. Оно требует исследования таких вопросов, как анализ совместимости данных в разных СУБД, управление доступом к данным в разных системах и т. п.

Глава I

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

§ 1. Классификация информационных систем

Система представляет собой множество объектов вместе с отношениями между ними и между их свойствами. В общем случае объекты представляют собой не что иное, как компоненты или составные части системы. Объекты системы обладают определенными, присущими им, свойствами. Именно через структуру и характер этих свойств устанавливается тождественность или различие между отдельными объектами системы. Наконец, определенные отношения между объектами системы позволяют объединить их в одно целое. Отношения между объектами возникают вследствие общности или различия отдельных свойств у различных объектов системы. Отсюда следует, что исключение из рассмотрения множества объектов или их свойств и отношений приводит к нарушению целостности образуемой ими системы. При этом речь идет не обо всех свойствах объектов и отношениях между ними, а лишь о тех, которые являются существенными в рамках данной системы. Существенность упомянутых атрибутов системы целиком определяется задачами, которые стоят перед исследователем системы.

Под *информационной системой* будем понимать систему, функционирование которой связано с формированием, регистрацией, сбором, обработкой и хранением информации, адекватно отражающей состояние определенных объектов в процессе их развития.

Характерной особенностью информационных систем является их относительность, что связано с использованием одних и тех же данных для решения различных информационных задач. Проектирование подобных систем должно осуществляться для решения всего комплекса проблем, стоящих перед той или иной системой. Поскольку достоверность и ценность данных, циркулирующих в информационной системе, являются весьма важными для нее характеристиками, в подавляющем большинстве случаев должно выполняться требование объективности наблюдения.

Значительная сложность создания информационных систем приводит к необходимости ее логического разбиения на ряд подсистем. Под ними понимаются какие-либо части системы, выделенные из ее структуры по вполне определенным признакам. Каждая из полученных подсистем в свою очередь является информационной системой с присущим ей множеством входов и выходов, взаимосвязь между которыми определяется законом и алгоритмом функционирования системы. При разбиении системы следует устанавливать связи между отдельными подсистемами для их последующего объединения в одно целое.

При создании информационных систем основополагающими являются анализ и синтез циркулирующей в них информации, под которой в самом общем смысле понимают отраженное разнообразие явлений, фактов и процессов, имеющих место в какой-либо реальной системе [27].

Анализ информации служит особым методологическим приемом, позволяющим решить основные проблемы, стоящие перед исследователями и проектировщиками информационных систем.

К их числу относятся: проблемы построения моделей информационных систем; анализ структур данных и различных информационных образований, присутствующих в конкретных системах, который направлен на разработку методов оптимального размещения информации в памяти системы; проблемы, связанные с организацией хранения, корректирования и преобразования данных, циркулирующих в реальных информационных системах, и ряд других проблем, рассматриваемых в данной книге.

Важнейшим моментом изучения информационных систем является их правильная классификация. Цель классификации заключается в установлении, с одной стороны, того общего, что объединяет различные в структурном и функциональном отношениях информационные системы, и с другой — выявление тех особенностей, которые обуславливают выделение отдельных систем в определенные классы. Классификация информационных систем отражает основную тенденцию, внутренне присущую системам фиксированного класса. Однако грани между классами систем в ряде случаев иногда не четко определены. Иными словами, пересечение отдельных классов систем не всегда является пустым множеством.

Правильная классификация позволяет осуществить научно обоснованный выбор типа системы при ее проектировании. Классификация систем всегда предполагает наличие определенных признаков, служащих ее основой. Наиболее общим из них является цель функционирования информационной системы, под которой будем понимать тот ожидаемый результат, который должен быть получен на выходе системы.

Различают простые и сложные информационные системы. В простых информационных системах не создается новой информации: данные, поступающие на вход системы, тождественны данным на ее выходе. В сложных информационных системах осуществляется и преобразование информации. По степени и глубине преобразования

данных из них можно выделить три класса информационных систем: системы с сохранением наборов данных, с анализом определенных наборов и, наконец, системы, вырабатывающие качественно новую информацию, необходимую для принятия обоснованных решений.

Информационные системы, сохраняющие некоторые сведения, предназначены для решения задач, связанных с регистрацией определенных явлений. Данные, получаемые на их выходах, в дальнейшем служат исходной базой для проведения различного рода анализов и обобщений. Такие системы могут быть справочными, если они обеспечивают только получение справочных сведений о явлениях или процессах, и следящими, если к их функциям добавляются и функции установления некоторых количественных изменений, которым подвергались ее объекты, и фиксация этих изменений в их развитии, динамике.

Упомянутые подклассы систем с сохранением наборов данных взаимно связаны. Справочные информационные системы служат основой создания систем, фиксирующих количественные изменения характеристик объектов в их развитии, так как невозможно установить количественные характеристики тех или иных явлений и процессов, а также динамику их изменений без предварительной регистрации необходимых данных.

К более сложному в функциональном отношении классу систем следует отнести информационные системы, анализирующие некоторые сведения, поступающие на ее входы. Подобные системы выполняют функции исследования определенных явлений или процессов, вырабатывая при этом качественно новую информацию. В зависимости от целей обобщения наборов исходных данных они могут быть разделены на три подкласса: оценивающие сложившуюся ситуацию в системе, прогнозирующие будущее поведение системы и советующие.

Информационные системы, оценивающие ту или иную ситуацию, по существу, устанавливают своеобразный диагноз, вырабатывая при этом данные, необходимые для дальнейшего анализа сложившейся ситуации. После того как последняя уже оценена, возможно прогнозирование будущего развития системы при установившихся ее параметрах. Такая функция является характерной для прогнозирующих информационных систем, на выходах которых получают необходимые сведения о будущем поведении системы, о тех конечных результатах, к которым может привести ее неконтролируемое развитие.

По результатам прогнозирования возможна выработка определенных рекомендаций, направленных на приведение в соответствие параметров развивающейся системы их желаемым значениям, что достигается созданием и функционированием советующих информационных систем.

Системы, анализирующие информацию, в свою очередь служат основой построения систем высшего уровня, вырабатывающих сведения для принятия определенных решений. Основной функцией таких систем является принятие решений в соответствии с конкретно

сложившейся ситуацией. Ее реализация приводит к получению качественно новой информации, которая отображается в виде разнообразных планов, командных воздействий на объекты, явления или процессы и т. п. Принятие решений в подобных системах основывается на имеющейся в системах информации и может происходить в условиях полной или частичной неопределенности.

В связи с необходимостью принятия в ряде случаев локальных решений информационные системы могут быть замкнутыми. Они находят широкое применение при выполнении научных исследований, лабораторных и иных экспериментов, когда предпринимаются попытки создания моделей замкнутых систем. Для упрощения ряда анализируемых явлений и получения хотя бы приближенных результатов некоторые проблемы управления решаются в условиях существования искусственно замкнутых систем. Однако с учетом того обстоятельства, что информационные системы являются частью других систем более высокого уровня, их следует отнести к классу открытых систем. Таким образом, рассмотрение информационных систем как замкнутых является лишь методологическим приемом, позволяющим получить достаточно простое решение некоторых проблем.

Поскольку информационные системы постоянно развиваются на основе как формального, так и неформального анализа и синтеза, их следует отнести к классу развивающихся систем. Они разрабатываются на определенный период времени и имеют важное значение для решения многих научных и практических задач.

По характеру процесса преобразования данных информационные системы разделяются на системы, перерабатывающие данные в реальном масштабе времени, и системы с естественным запаздыванием, равным времени преобразования информации. Системы первого типа нашли свое применение для управления некоторыми непрерывными процессами, например технологическими, а второго типа — для управления дискретными процессами и экономикой.

По характерным функциям управления данными информационные системы могут быть подразделены на два больших класса: системы с базовым языком и с замкнутой организацией. Каждый из этих классов обладает возможностями использования расширенного (по сравнению с каждым из существующих алгоритмических языков в отдельности) набора иерархических структур данных с заданием сетевых связей структур на уровнях статей или агрегатов данных.

Системы с базовым языком конструируются на основе применения проблемно-ориентированных языков (типа ПЛ/1, Кобол) или машинно-ориентированных (типа языка Ассемблера). Пользователь (прикладной программист) реализует в своей программе процедурное управление ЭВМ примерно на том же уровне, как при использовании языка Кобол.

Системы с замкнутой организацией освобождают пользователя от необходимости управления последовательностью просмотра данных, их перемещения в процессе решения задач с одного уровня памяти на другой, обновления данных, создания массивов, измене-

ния их структуры и т. п. Такие функции выполняются системой автоматически с обеспечением возможности задания требуемых параметров на языке высокого уровня. В этом случае пользователь применяет однократно запрограммированные алгоритмы при решении различных задач.

Системы с замкнутой организацией и базовым языком должны обеспечивать единое определение данных, не привязанное к конкретному алгоритмическому языку, т. е. функция определения данных должна быть независима от языков, используемых программистом-прикладником. Важным является и обеспечение процессов формирования и текущего ведения одних и тех же данных с использованием набора языковых средств разных уровней.

Важнейшим классом информационных систем являются экономические информационные системы (ЭИС), функционирование которых связано с регистрацией, хранением и преобразованием экономической информации. ЭИС объекта управления имеют ряд характерных свойств и целей функционирования.

К основным свойствам ЭИС относятся следующие. ЭИС однозначно отражает объект управления, основываясь на определенной совокупности его данных. Это связано с получением экономической информации, исходящей как от объекта регулирования, так и из внешнего мира. Далее, характерным для ЭИС является преобразование исходной информации в заданную систему производных показателей, которая служит как целям непосредственного, прямого воздействия на объект управления при помощи выработанных на основе получения данных команд управления, так и целям выдачи информации во внешний мир. Наконец, наличие обратных связей экономических информационных систем с объектами управления характеризует их как системы динамического характера.

К основным функциям ЭИС относятся: сбор и подготовка экономической информации для ее последующего ввода в систему; ввод исходных данных, отражающих основные параметры объекта управления, в систему; решение задач экономического характера, направленных на поддержание характеристик системы на заданном уровне, и выполнение операций, внутренне обусловленных функционированием самой ЭИС.

В условиях современной научно-технической революции, существенно затрагивающей и сферу управления, все большее значение приобретает создание автоматизированных ЭИС, являющихся основой построения любых автоматизированных систем управления. Применение автоматизированных ЭИС позволяет в значительной степени оптимизировать реализацию многих функций управления объектами, повысить оперативность управления, достоверность информации и др.

При проектировании автоматизированных ЭИС необходимо придерживаться следующих основных принципов.

1. *Принцип системного подхода* при создании автоматизированных ЭИС предполагает исследование и анализ управляющей и управляемой подсистем в их органическом единстве с установлением

целей и критериев управления, обеспечивающих оптимальное функционирование объекта регулирования. Реализация этого принципа позволяет провести в жизнь новые организационно-технические и экономические мероприятия вследствие глубокого анализа возможностей применения в управлении современных средств вычислительной и организационной техники.

2. *Принцип непрерывного развития* системы дает возможность привести новые или изменить существующие управленческие задачи в соответствие с возможностями технических средств, используемых в автоматизированных ЭИС.

3. Глубокие связи между отдельными функциями управления требуют реализации *принципа комплексности решаемых задач* управления, который обеспечивает возможность решения любой конкретной задачи не изолированно, а в органическом функциональном единстве с другими задачами, относящимися не только к одной, но и к нескольким функциям управления. Тем самым создаются определенные предпосылки для оптимальной работы самой ЭИС объекта управления.

4. *Принцип соответствия* информационной системы тому классу системы управления, для которого она создается, позволяет установить взаимно-однозначное соответствие между объектами и средствами управления.

5. Реализация *принципа устойчивости* обеспечивает реакцию информационной системы на возмущения любого характера без существенного изменения своей структуры. Это позволяет конструировать относительно стабильные системы, имея в виду их структуру.

6. Конструируемые информационные системы должны удовлетворять *принципу оптимальности*, согласно которому затраты времени и средств на функционирование системы должны быть минимальными в течение определенного периода времени. Как правило, этот период времени определяется сроком окупаемости капитальных вложений на вычислительную и другую организационную технику.

7. *Принцип рационализации документооборота* предполагает изменение состава и структуры документов, функционирующих в системе управления объектом, а также изменение при необходимости маршрутов движения документов. Этот принцип должен выдерживаться в любых ЭИС и предполагает установление постоянных информационных связей как между отдельными управленческими функциями, так и между отдельными подсистемами, которые их реализуют. В автоматизированных ЭИС появляется дополнительная возможность рационализации документооборота путем устранения дублирования информации документов и упрощения их состава и структуры.

8. Весьма важным при создании автоматизированных ЭИС является соблюдение *принципа единой информационной базы*. Он предполагает формирование массивов данных, относящихся ко всем функциям управления объектом или их группой и имеющих оптимальные составы и структуры. Информационная база, определяющая мощность ЭИС, представляет собой совокупность данных в форме,

приспособленной для непосредственного машинного их хранения и обработки. При этом должно быть произведено отделение процессов формирования, текущего ведения и обработки данных от процессов решения задач как в организационном, так и информационном и программном планах. Последнее приводит к необходимости автоматического ведения данных и организации информационной базы в соответствии с процессами функционирования системы управления.

9. Существенным при проектировании автоматизированных ЭИС является реализация *принципа минимизации ввода и вывода данных*. Необходимость выполнения принципа минимизации ввода-вывода информации обуславливается несоответствием скоростей ввода-вывода и обработки информации. Помимо рамок одной системы, принцип минимизации ввода-вывода информации должен обеспечиваться и при обмене информацией между разными системами, включенными в единый управленческий контур. Необходимо также обеспечить согласованность пропускных способностей различных подсистем автоматизированных ЭИС, что приведет к минимизации затрат на текущее ведение, хранение и обработку данных.

Реализация рассмотренных принципов обеспечивается функционированием подсистем информационного, технического и математического обеспечения автоматизированных ЭИС.

§ 2. Категория экономической информации

В настоящее время при построении ЭИС выработано два принципиально различных подхода. Первый подход целиком базируется на существующей системе управления для установления реальных потоков информации и алгоритмов ее преобразования, а второй — предполагает разработку «идеальной» системы управления без анализа особенностей существующей системы. Очевидно, что для продуктивного использования в проектируемой системе управления передовых методов и способов управления, выработанных практикой, настоятельно необходимо изучение существующей системы управления. Подобное изучение базируется также и на исследовании информационных характеристик реальных объектов. Поэтому проблемы анализа информации, совершенствования ее характеристик становятся весьма актуальными при проектировании и эксплуатации информационных систем.

Экономическая информация, являясь одной из разновидностей информации, представляет собой отраженное разнообразие экономических явлений и процессов. Такое определение связывает категорию экономической информации с марксистско-ленинской теорией отражения, акцентируя внимание исследователей на том, что информация возникает только в процессе отражения и лишь при наличии разнообразия. Кроме того, приведенное определение непосредственно дает ключ к измерению этого разнообразия не только с вероятностных позиций, но и с некоторых других.