

М.А. КОРОЛЕВ
А.И. МИШЕНИН
Э.Н. ХОТЯШОВ

ТЕОРИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Под редакцией профессора М. А. КОРОЛЕВА

2-е издание, переработанное и дополненное

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



МОСКВА
"ФИНАНСЫ И СТАТИСТИКА"
1984

ББК 65.9(2)21

К68

УДК 330.115

Рецензенты:

кафедра экономической информации
Вильнюсского госуниверситета им. В. Капсукаса
(зав. кафедрой канд. экон. наук Л. Ю. Симанаускас)
и д-р физ.-мат. наук, проф. Ю. Н. Иванов

Королев М. А. и др.

К68 Теория экономических информационных систем: Учебник / М. А. Королев, А. И. Мишенин, Э. Н. Хотьшов; Под ред. проф. М. А. Королева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика, 1984. — 223 с., ил.

В пер.: 75 к. 10 000 экз.

В учебнике (1-е изд. «Информационные системы и структуры данных», 1977 г.) рассматриваются фундаментальные свойства экономических информационных систем (ЭИС). Вводятся понятия таких компонентов ЭИС, как составные единицы информации, показатели, реквизиты и др. Описываются методы и средства структурирования экономической информации. Рассматриваются критерии оценки ЭИС и ее машинная модель.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация механизированной обработки экономической информации».

К 0601000000—088 31—84
010(01)—84

ББК 65.9(2)21
6Ф7.3

© Издательство «Статистика», 1977

© Издательство «Финансы и статистика», 1984

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года, принятыми XXVI съездом КПСС, предусмотрено «совершенствование вычислительной техники, ее элементной базы и математического обеспечения, средств и систем сбора, передачи и обработки информации»*. Решение этой задачи в конечном итоге должно привести к повышению эффективности и качества разрабатываемых и функционирующих систем машинной обработки данных.

Вычислительная техника получила широкое применение во всех сферах народного хозяйства нашей страны. Используемые средства вычислительной техники разнообразны: карманные и настольные калькуляторы, мини-ЭВМ и мощнейшие многопроцессорные быстродействующие ЭВМ, включающие разветвленную периферийную аппаратуру сбора, подготовки, передачи, приема и представления данных, средства связи, хранения, поиска и размножения информации.

Естественно, что такое разнообразие средств вычислительной техники определяет использование различных технологических процессов и режимов обработки данных. В этих условиях особенно важен выбор соответствующей организации данных, их наиболее рациональных структур, обеспечивающих эффективное функционирование информационных систем. Именно благодаря знанию особенностей информации той или иной системы управления, структуры ее данных, их взаимосвязи в информационной системе становится возможным обоснованный выбор наиболее подходящих технических средств и способов сбора и обработки данных, соответствующей технологии и организации работы.

Учебный курс «Теория экономических информационных систем» является дальнейшим развитием курса «Информационные системы и структуры данных», ориентированного главным образом на описание информационной среды объекта, классификацию систем обработки данных и их отдельных составляющих.

* Материалы XXVI съезда КПСС. — М.: Политиздат, 1981, с. 146.

Предметом изучения в рассматриваемом курсе является экономическая информация в планировании, учете и анализе. Цель курса — изучение теоретических основ строения информации, ее разновидностей, структурной организации данных, методов и средств описания экономических информационных систем (ЭИС) и их подсистем, анализа способов формализованного преобразования описаний экономических информационных систем.

Успешное овладение курсом предполагает предварительное изучение теории множеств, математической логики, теории графов, теории информации и кодирования и предшествует курсам, посвященным машинной обработке данных и автоматизированным системам управления.

Предлагаемый учебник охватывает все разделы курса и полностью соответствует программе курса.

Значительное внимание уделено элементам информации, отображающим различные свойства наблюдаемых объектов и явлений, и образуемым из них составным единицам информации. Выделены и подробно рассмотрены как особые единицы показатели, имеющие широкое применение в экономике. Раздел посвящен взаимосвязям, возникающим между информационными единицами. Рассмотрены основные разновидности структур и моделей данных, встречающихся в практике обработки информации, и дан аппарат их оценки, общие свойства структур баз данных и ЭИС, средства описания ЭИС, обладающие свойством конструктивности.

При создании учебника большое внимание было уделено выработке терминологии. Основу ее составляют следующие цепочки терминов: реквизит — показатель — составная единица информации — база данных, имя (идентификатор) — структура — значение (совокупность значений). Для каждого термина приведено определение, указаны синонимы, достаточно часто встречающиеся в специальной литературе.

Учебник предназначен прежде всего для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация механизированной обработки экономической информации». Им могут также пользоваться и студенты, обучающиеся по специальностям «Экономическая кибернетика», «Автоматизированные системы управления» и «Прикладная математика». Авторы надеются, что книга будет также полезна специалистам, работающим в областях машинной обработки данных и создания систем автоматизированного проектирования ЭИС.

Главы 1 и 2 написаны М. А. Королевым, глава 4 — А. И. Мишениным, глава 6 — Э. Н. Хотяшовым, главы 3 и 5 — написаны авторами совместно.

ЕДИНИЦЫ ИНФОРМАЦИИ

1.1. ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО

Любые процессы жизни человеческого общества — производственные, хозяйственные, научно-исследовательские, демографические, общественно-политические и т. п. — находят отображение в информационных процессах.

Существующие определения понятия «информация» после тщательного анализа обычно признаются неудовлетворительными. Чаще всего они рассматривают информацию в сравнительно узком контексте. Попытки дать более широкое определение содержат элементы неясности. Поэтому вряд ли возможно сформулировать одно точное определение информации. Довольно распространенным является взгляд на информацию как на ресурс, аналогичный материальным, трудовым, денежным и т. п. ресурсам. Эта точка зрения отражается в следующем определении: информация — это новые сведения, позволяющие улучшить материальные процессы, связанные с преобразованием вещества, энергии и самой информации.

Информация неотделима от процесса информирования, поэтому необходимо рассматривать источник информации и потребителей информации. Роль потребителей информации очерчивается в следующем определении: информация — новые сведения, принятые, понятые и оцененные как полезные конечным потребителем.

Информация на пути от источника к потребителю проходит через ряд преобразователей: несколько кодирующих и декодирующих устройств, переносящих знаки с одного носителя на другой; ЭВМ, обрабатывающую информацию по определенному алгоритму, и т. д. На промежуточных стадиях преобразования смысловые свойства сообщений отступают на второй план, поэтому понятие «информация» заменяется на менее ограничительное понятие «данные».

Данные представляют собой набор утверждений, фактов и/или цифр, взаимосвязанных между собой. В тех случаях, когда различие между информацией и данными не нужно подчеркивать, они употребляются как синонимы.

Под информационным пространством некоторого объекта или множества объектов будем понимать совокупность всех информационных компонентов этого объекта или множества объектов независимо от способов и средств отображения этих компонентов.

Информационное пространство неоднородно. Оно содержит устные и письменные сообщения, в том числе организационно-распорядительскую документацию, отчеты о научно-исследовательских работах, экономическую, техническую и конструкторскую документацию и др., сообщения на машинных носителях (перфокартах, перфолентах, магнитных лентах, магнитных дисках и др.), а также такие виды представления информации, как звуковые, электромагнитные и др.

Одна из важнейших характеристик информационного пространства — степень его структурированности.

Под *структурированностью* понимается такое свойство информационного пространства, при котором все содержание и особенности этого пространства представляются его компонентами и взаимосвязями между ними, выраженными в явном виде.

Между структурированностью информационного пространства и энтропией можно провести аналогию. Энтропия — это некоторая мера неупорядоченности в информации; чем больше энтропия, тем меньше упорядоченность информации. В структурированности информационного пространства обратная зависимость — чем больше структурированность информационного пространства, тем больше его упорядоченность. Тем не менее аналогия между энтропией и структурированностью информационного пространства достаточно глубока и позволяет переносить некоторые закономерности определения и изучения энтропии на структурированность информационного пространства.

Обработка информации на электронной вычислительной машине определяет необходимость представления ее в структурированном виде. Если в качестве меры структурированности информационного пространства принять отношение объема структурированной информации к объему всей информации в рассматриваемом пространстве, то степень структурированности информации, обрабатываемой на электронной вычислительной машине (при условии, что эта информация представляет собой рассматриваемое информационное пространство), наибольшая.

В любой системе машинной обработки экономической

информации (СМОЭИ) все входные и выходные документы, все промежуточные и внутримашинные представления информации структурированы. Следовательно, для такого информационного пространства коэффициент структурированности равен или близок к максимальному значению.

В зависимости от степени структурированности информационного пространства выделим следующие пять его видов.

1. Неструктурированное информационное пространство (НИП). Для НИП характерно, что структурированность компонентов информации встречается редко. Примерами НИП являются разговорная речь или информация, которой обмениваются между собой дельфины. Некоторые элементы структурированности в этом подклассе могут присутствовать.

2. Слабо структурированное информационное пространство (ССИП) — полностью структурированы только отдельные компоненты. Типичным примером ССИП может служить письменный язык. Структурированность основного объема информации состоит в выполнении требований некоторого синтаксиса. Как правило, такие требования неоднозначны, противоречивы, имеют исключения, сохраняют омонимию и синонимию и т. п.

3. Структурированное информационное пространство (СИП) — характеризуется существенным преобладанием структурированных компонентов. В СИП информация документирована, широко используется кодирование для обеспечения однозначности трактовки тех или иных понятий. Типичный пример СИП — экономическая информационная система (ЭИС), представляющая собой часть информационного пространства, которая отображает деятельность некоторого экономического объекта.

4. Формализованно структурированное информационное пространство (ФСИП) — для него должно существовать в явном виде такое описание информационных образований, в котором определены не только информационные структуры и связи, но и алгоритмы получения значений любого элемента данных.

Основное назначение формализованного структурированного информационного пространства в том, что представленные в явном виде описания информационных образований должны обеспечивать:

порождение (на основе формальных правил) не только блоков логико-алгебраических преобразований, но и любых операций по управлению данными (сортировка, подборка, вызов, размещение и др.);

возможность выбора оптимальной структуры экономической информационной системы в соответствии с выбранной целевой функцией;

возможность реорганизации как структур, так и алгоритмов обработки информации в процессе функционирования системы на основе обработки статистических данных и накапливаемых изменений об объекте.

5. Машинно-структурированное информационное пространство (МСИП) — формализованно описаны все информационные образования, в том числе формы входных и выходных документов, запросы конечных пользователей. Типичным примером МСИП является база данных в системе машинной обработки экономической информации. Все процессы преобразования информации в таком пространстве формализованы и представлены в виде машинных программ. Некоторые неструктурированные элементы используются при организации взаимодействия конечных пользователей и вычислительной системы на естественном (или близком к естественному) языке.

Изучение закономерностей построения и методов анализа структурированного, в том числе формализованно- и машинно-структурированных видов, информационного пространства объектов экономического характера, изучение абстрактно-теоретических положений и средств, обеспечивающих переход от одного вида информационного пространства к другому, и является основой учебного курса «Теория экономических информационных систем».

Процесс создания проекта системы машинной обработки данных для некоторого объекта можно представить в виде последовательного перехода от первичного описания этого объекта (некоторой информационной модели) через промежуточные модели, такие, как машинная и программно-алгоритмическая модели, к проекту системы машинной обработки данных (модель обработки данных).

Одно из свойств последовательности моделей — соблюдение семантического единства, семантическая совместимость моделей снизу вверх. Предыдущая модель связана с последующей в смысловом плане. Все сведения, имеющиеся в предыдущей модели, сохраняются в последующей. При этом последующая модель пополняется новыми (производными) сведениями, новыми информационными взаимосвязями, которых не было в предыдущей модели, за счет применения нового уровня обобщения, новых преобразований.

Другое свойство этой последовательности моделей — конструктивная полнота, заключающаяся в том, что должна

обеспечиваться полнота сведений, достаточная для последующих формализованных преобразований от первичного описания экономического объекта до модели обработки данных.

Переход от предыдущей модели к последующей обеспечивается применением некоторых преобразователей. Выделим два типа преобразователей. Одни преобразователи обеспечивают собственно переход от одной модели к другой, другие позволяют анализировать синтаксическую и семантическую непротиворечивость модели, ее полноту, корректность и адекватность реальным условиям объекта управления.

На первом этапе создания последовательности моделей — информационной модели объекта — используются преобразователи первого типа — организация и корректировка информационной модели и второго типа — анализ информационной модели.

На втором этапе — создании машинной модели, по существу, являющейся машинной интерпретацией информационной модели, используются преобразователи первого типа — преобразование информационной модели в машинную и ведение и корректировка машинной модели и второго типа — синтаксический и семантический анализ машинной модели.

Третий этап — программно-алгоритмическая модель, включающая средства управления данными и структуру базы данных. На этом этапе используются преобразователи первого типа — преобразование машинной модели в программно-алгоритмическую и второго типа — анализ программно-алгоритмической модели.

На четвертом этапе — создании модели обработки данных, по существу, представляющем собой проект системы машинной обработки данных, используются преобразователи первого типа — преобразование программно-алгоритмической модели в модель обработки данных и второго типа — документирование модели обработки данных, сопровождение модели обработки данных, модернизация модели обработки данных.

В различных представлениях информации можно выделить несколько уровней единиц информации. Им соответствуют некоторые последовательности символов, для которых существует семантическая интерпретация. Выделяют следующие единицы информации (в порядке возрастания синтаксической сложности): реквизит, показатель, составная единица информации, база данных.

Реквизит является информационным отображением отдельного свойства объекта или процесса реального мира. *Составная единица* информации представляет собой информационное отображение объекта или процесса в целом или их части. *Показатель* — это лишь одна из разновидностей составной единицы информации, минимальная по информационному содержанию, но достаточная для образования документа.

Базой данных называется единица информации, задающая информационное отображение множества разнородных взаимодействующих объектов реального мира.

Каждая единица информации характеризуется именем, структурой, значением, методами организации значений и допустимыми операциями над именем, структурой и значениями.

Имя единицы информации — это ее уникальное наименование в процессах обработки информации. Под структурой единицы информации понимается ее реквизитный состав с учетом иерархического вхождения в нее единиц информации более низкого уровня. Структурой реквизита считается описание формата, т. е. указание множества допустимых символов в каждой позиции значения. Множество значений единицы информации может быть объявлено и организовано в памяти ЭВМ различными способами. Точное описание множества значений и всех взаимосвязей, которые поддерживаются между его элементами, называется методом организации значений.

Допустимыми операциями над именем единицы информации являются открытие и закрытие имени, объявление синонимов для данного имени и др. Операции над структурой единицы информации — композиция и декомпозиция. В процессе композиции различные по структуре единицы информации объединяются, получая новое имя, новую структуру и новое множество значений. Для вычисления структуры и множества значений результата должен существовать алгоритм, который в качестве входной информации использует структуру и значения исходных единиц информации. Декомпозиция представляет собой операцию разъединения единицы информации на не совпадающие по структуре части.

Операции над значениями единиц информации очень разнообразны и рассматриваются в последующих разделах учебника.

Сведения об имени, структуре, множестве значений и допустимых операциях над единицей информации образуют ее модель. Чаще всего речь идет о модели базы данных, на-

зываемой *моделью данных*. Единицы информации и их модели представляют собой важный инструмент анализа и проектирования экономических информационных систем.

1.2. РЕКВИЗИТЫ — ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНФОРМАЦИИ

Каждая представляемая информацией сущность (объект, явление) имеет ряд характерных для нее свойств (черт, признаков, параметров, характеристик, моментов). Например, свойствами материала являются его вес, габариты, сорт, цена, номенклатурный номер и др. Свойствами-признаками, характеризующими такую сущность, как организация-покупатель, представляются его наименование, ведомственная принадлежность, адрес, номер расчетного счета в Госбанке и др. Свойства физической сущности отображаются с помощью переменных величин, являющихся элементарными единицами информации — реквизитами.

Реквизит — это логически неделимый элемент любой сложной информационной совокупности, соотносимый с определенным свойством отображаемого информацией объекта или процесса. Из реквизитов komponуются все остальные, более сложные информационные конструкции. Единицы информации любой сложности можно последовательным разложением на составляющие компоненты (декомпозицией) расчленить до таких составляющих — переменных величин, которые не поддаются дальнейшему логическому разбиению, т. е. реквизитов. Дальнейшее членение реквизита на более мелкие составляющие — символы (символы в свою очередь — на биты, биты — на последовательность электронных импульсов и т. д.) разрывает его привязку к определенному свойству объекта (процесса), нарушает информативность.

В литературе по машинной обработке данных также часто используются такие синонимы понятия «реквизит», как элемент, поле, терм, признак, атрибут, переменная, элементарная единица информации и др.

Информация отражает реальный мир с характерной для него взаимосвязью и взаимообусловленностью явлений. Поэтому одно и то же свойство может наблюдаться у нескольких разных явлений (сущностей). Например, признак «дата» необходим и при фиксации процесса труда, и при передаче сведений о выполнении плана, и при отражении поступления материальных ценностей, и во многих других случаях. Более того, одно и то же значение реквизита может быть присуще нескольким различным по характеру сообщениям. На-

пример, признак «склад № 3» может фигурировать в сообщениях о поступлении от поставщиков сырья, передаче полуфабрикатов со склада на склад, сдаче готовой продукции, ремонте помещения, премировании работников и т. д.

Для определения понятия каждого из множества окружающих нас предметов, явлений необходимо найти то особенное, что отделяет его от других предметов или явлений, что выражает его внутреннюю суть. Это «особенное» представляется в виде качественных определенностей, присущих отдельным разновидностям или их группам. Многообразие форм движения материи обуславливает и многообразие форм качественной определенности.

Качественная определенность проявляется через совокупность всех присущих понятию свойств, каждое из которых конкретно выражает какую-либо его сторону, какой-либо один его момент. Вещи и явления, обладающие различными свойствами (признаками), по-разному действуют на органы чувств человека и вызывают различные ощущения, благодаря чему и создается возможность их градации и индивидуализации.

Некоторые из свойств (признаков) присущи лишь единичным экземплярам и поэтому называются индивидуальными. Например, индивидуальными признаками отличаются друг от друга животные одного вида, станки одной модели, товары одного наименования. По словам К. А. Тимирязева, в природе не существует двух форм, вполне тождественных. На факте существования определенных отличительных признаков у отдельных индивидов основана вся теория Ч. Дарвина о происхождении видов путем естественного отбора. Благодаря индивидуальным признакам, являющимся таким образом признаками различия, даже две капли воды различаются между собой.

Другие свойства (признаки) распространяются на многие экземпляры, являются общими для нескольких предметов, явлений. Например, общие признаки имеются у материальных ценностей различных наименований, объединенных в одну группу, у сооружений одного назначения. Благодаря им можно найти сходные черты даже в самых различных вещах. «... Различные вещи, — отмечал К. Маркс, — становятся количественно сравнимыми лишь после того, как они сведены к одному и тому же единству. Только как выражения одного и того же единства они являются одноименными, а следовательно, соизмеримыми величинами»*.

* Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 23, с. 58—59.

Всякое понятие включает в себя общие и индивидуальные свойства. «У двух различных вещей, — писал Ф. Энгельс, — всегда имеются известные общие качества (по крайней мере, свойства телесности), другие качества отличаются между собой по степени, наконец, иные качества могут совершенно отсутствовать у одной из этих вещей»*.

Следовательно, главное назначение признаков — указание тех особенностей, которыми одно явление отличается от других, т. е. индивидуализация сообщений, устранение возможностей смешения фактов и искажения информации и представление таких свойств, которые могут послужить в последующем основой для обобщения.

Реквизит обладает некоторой самостоятельностью и имеет особые, характерные для него черты. Так, он может входить в самые разнообразные составные единицы информации, относящиеся к различным сущностям и имеющие различную сложность, так же, как какое-либо слово может входить в состав самых различных предложений.

Это свойство реквизита находит свое отображение в его форме, всесторонне характеризующей реквизит вне зависимости от его конкретного вхождения в ту или иную составную единицу информации.

Форма реквизита включает его наименование, структуру (формат), значение или совокупность значений и некоторые другие свойства.

Наименование реквизита (имя) служит для обращения к нему и обычно представляется словом или группой слов (например, «табельный номер рабочего»), названием определенной графы (строки) входного или выходного документа, номером, условным кодом, адресом на носителе (перфокартах, магнитной ленте, диске) или в памяти ЭВМ. При алгоритмизации и программировании с целью компактного написания чаще используют сокращенные имена — идентификаторы. Идентификаторы обычно имеют ограничения на длину, используемый алфавит и сферу действия. В некоторых случаях допускается также употребление синонимов наименований реквизита.

Целесообразно, чтобы основное имя — идентификатор реквизита — было закреплено за ним вне зависимости от того, используется ли этот реквизит в той или иной составной единице информации, в той или другой подсистеме. В этом случае обеспечивается ряд преимуществ при создании баз данных и совместимости различных информационных систем.

* Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 547.

Точность же обращения к конкретному реквизиту достигается применением уточняющих указателей.

Каждому реквизиту присуще некоторое множество значений в зависимости от характеристик того свойства объекта (явления), которое информационно отображает данный реквизит. Это множество будем называть *областью определения реквизита*, или классом значений. Область определения, например, для параметра «температура больного» одна, для признака «пол больного» — другая, для реквизита «код цеха» — третья.

Таким образом, *значение реквизита* является одним из элементов множества значений области определения данного реквизита, отображающей соответствующее состояние (из множества состояний) того свойства объекта (явления), которое характеризует реквизит. Так, текущим значением реквизита «температура больного» может быть «37,4^c», а реквизита «пол больного» — «мужской». Другими словами, значение реквизита используется для представления значения соответствующего свойства сущности.

Выбор формы представления значений некоторого свойства сущности прямо зависит от его природы и по возможности должен в максимальной мере способствовать приближению информационного отображения к естественной характеристике свойства. Так, свойству «вес груза» наиболее соответствует числовое представление определенного реквизита (в установленных единицах измерения и с заданной точностью), свойству «тип упаковки» — словесное описание, а утверждение о предъявлении документов к оплате — логическое значение истинности или ложности.

Структурой реквизита называется способ представления его значений. В структуре различают длину, тип и формат реквизита.

Длина реквизита есть число символов, которые образуют его значение. Длина реквизита может быть постоянной или переменной. Например, значение реквизита «код цеха», как правило, является двузначным, значение реквизита «количество сданных на склад деталей» может занимать от одной до семи позиций, значение реквизита «потребность некоторого материала на годовую программу предприятия» может занимать от одной до шести позиций до запятой, отделяющей дробную часть от целой, и от одной до пяти позиций после запятой, значение реквизита «наименование материала» может занимать до 120 позиций.

Типы реквизитов зависят от видов значений. Наиболее распространены числовой, текстовой и логический типы

Реквизиты числового типа характеризуют количественные свойства сущностей, полученные в результате подсчета натуральных единиц, измерения, взвешивания, вычисления на основе других количественно-суммовых данных и т. п. Значениями таких реквизитов являются числа.

Выделяется несколько типов числовых величин в зависимости от класса чисел, системы счисления, фиксации десятичной запятой, упаковки и других характеристик; накладываются ограничения на диапазон чисел, форматы их представления при вводе-выводе и на различных носителях даже в рамках одной реализации. Реквизиты числового типа активно используются в различных арифметических преобразованиях, а большинство из них создается в результате таких преобразований.

Особую роль играют реквизиты числового типа, принимающие только целочисленные значения. Такие реквизиты могут выступать в качестве реквизитов-признаков.

Реквизиты текстового типа выражают, как правило, качественные свойства сущностей и характеризуют обстоятельства, при которых имел место изучаемый процесс и были получены те или иные числовые значения. Такие реквизиты называются признаками.

Реквизиты текстового типа могут использоваться в качестве операндов в арифметических и логических выражениях. Более того, значения таких реквизитов могут быть получены в результате арифметических или логических преобразований.

Специальными свойствами реквизитов являются признаки редактирования и преобразования, замок защиты, индикация наличия значения или множества значений, даты изменения значений и др.

Реквизиты логического типа принимают только два значения: истинность или ложность. Используются они в логических выражениях.

Будем считать, что над реквизитами определены арифметические и логические операции, понимаемые в обычном математическом смысле, текстовые операции и операции отношения как операции реляционной алгебры.

Значениями реквизитов являются последовательности символов (букв, цифр, различных знаков и специальных обозначений), называемые строками или текстом.

Полный набор всевозможных попарно различимых символов данной информационной системы составляет ее алфавит. Состав алфавита зависит от применяемых техниче-

ких средств обработки данных, особенностей обрабатываемой информации и других факторов. Причем на различных стадиях обработки и даже в рамках одной вычислительной системы возможно применение различных алфавитов. От размера алфавита (число разнообразных символов, которые могут быть в одном разряде величины) и его состава (набор) зависит решение проблем кодирования и декодирования, компактной записи значений единиц информации, эффективного хранения данных, ускорения их поиска, передачи, ввода и вывода из ЭВМ в наиболее удобной для пользования форме, снижения затрат на всевозможные перезаписи. Поэтому выбору алфавита придается особое значение.

В значениях реквизитов текстового типа возможное применение тех или иных символов ограничено алфавитом, используемым для данной реализации на заданной стадии обработки. При этом возможно наложение ограничений на общую длину значения реквизита (строку, текст) и на набор символов для той или иной позиции в строке. Так, допустимо ограничение текста какого-либо признака или части его символов только цифрами, либо только буквами, либо лишь двоичными цифрами — битами. Чаще всего, однако, допустимо использование в той или иной позиции текста любого символа выбранного алфавита.

Всевозможные преобразования значений текстовых единиц информации сводятся в большинстве случаев к манипулированию символами. Изучению аппарата такого манипулирования придается особое значение. Так, для алгоритмического описания процессов оперирования с символами разработан ряд специализированных алгоритмических языков, а каждый из современных развитых алгоритмических языков универсального назначения, как правило, имеет аппарат для оперирования с текстовыми величинами.

Тексты представляют собой типичные единицы данных последовательного типа, и для удобства их обработки и обращения к отдельным элементам текста — символам они последовательно нумеруются с 1 по n . Если длина текста фиксирована, то n является константой. Если же длина переменна, то n тоже является переменной, а конец текста определяется специальным ограничителем. Тем самым создается возможность введения индекса позиций строки и адресации к тем или иным позициям.

Ограничения на используемый алфавит в различных позициях текста достигаются с помощью специальной маски, называемой форматом (иногда — шаблоном) и содержащей информацию о том, для каких позиций применимы те или