Научно-производственное объединение АСУ "Москва"
Научно-исследовательский институт систем управления и планирования

на правах рукописи

Дуленко Эдуард Георгиевич

УДК: 681.3.06

Инструментальная диалоговая система проектирования и ведения баз данных

Специальность 05.13.06. - Автоматизированные системы управления

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва - 1990

Работа выполнена в научно-исследовательском институте систем уп ления и планирования НПО АСУ "Москва" Мосгорисполкома.

Научный руководитель - доктор технических наук
ГРИНШТЕЙН В. А.

Официальные оппоненты: - доктор технических наук
ТОРЧИГИН В. П.
- кандидат технических наук
КИМ Е. К.

Ведущая организация: - НПО Горсистемотехника,
г. Киев

Защита состоится "26" сентября 1990 года в 15 часов 00 м на заседании специализированного совета К155.04.01 по присуждению уч степеней научно-исследовательского института автоматизированных си управления НПО АСУ "Москва" по адресу: 113054, Москва, ул. Бахрушина, 18.

С диссертацией можно ознакомиться в справочно-информационном ф НИИсистем НПО АСУ "Москва" Мосгорисполкома.

Автореферат разослан "24" августа 1990 года.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат технических наук В. И. Яловецкий

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. Развитие информационных технологий является одним из приоритетных направлений в области научно-технического прогресса как у нас в стране, так и за рубежом. Большой вклад в развитие теории и практики в этой сфере внесли советские ученые В. М. Глушков, И. И. Малашинин, А. Г. Мамиконов, Э. В. Попов, Д. А. Поспелов, В. В. Кульба, М. Ш. Цаленко и др., а также зарубежные исследователи: К. Дейт, Н. Вирт, Б. Плагман, Ш. Атре.

Развитие концепции баз данных в области представления информации явилось стимулом к дальнейшему развитию информационных систем и автоматизированных систем управления в частности. Диалоговые системы сопровождения баз данных, системы словарей и справочников, языки запросов к базам данных являются существенным шагом в этом направлении.

Для успешного решения задач проектирования и ведения баз данных на всех этапах жизненного цикла информационной системы необходим комплексный подход, включающий: разработку стратегии хранения данных и их структуризацию (непосредственно данные и метаданные); решение задачи поддержания эффективного интерфейса пользователя при проектировании и ведении баз данных; учет развития информационной системы, АСУ, интеграцию их составных частей.

В данной работе исследуются и разрабатываются методы организации метаинформации в информационных системах и поддержания на этой основе эффективного взаимодействия пользователей с ЭВМ при проектировании и ведении баз данных. В качестве критерия эффективности функционирования диалоговой системы принимается максимально возможное быстродействие при минимальных затратах дисковой памяти для хранения метаинформации на множестве потенциально возможных ее типов. В настоящее время в отечественных системах этим проблемам уделено недостаточное внимание. В зарубежных системах эти проблемы решаются без учета их взаимосвязи. В связи с этим данная работа, посвященная

разработке методов теоретического обоснования и алгоритмов пос
ния диалоговой системы проектирования и ведения баз данных яв
актуальной и представляет научную и практическую ценность в о
организации интерфейса человек-ЭВМ и представления информации
городского хозяйства.

Разработка этого направления осуществлялась в диссертаци
работе согласно основным направлениям научно-технической деятел
ти НИИсистем.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ заключается в теоретическом обосновании, в р
ботке методов и средств информационной и программной поддержки
проектировании и ведении баз данных, позволяющих эффективно раб
как с отдельными базами, так и в интегрированной информационной
де. Выполнение диссертационной работы проводилось в рамках ко
лексных целевых программ ГКНТ, Госплана и АН СССР по решению
но-технических проблем 0.80.21 "Разработать и ввести в эксплуата
составе автоматизированных систем управления типовые прикладные
раммы массового применения на базе ЭВМ третьего поколения", 0.
"Создать и ввести в действие комплекс взаимоувязанных автомати
ванных систем управления хозяйством г. Москвы - комплекс АСУ "Мо
(вторая очередь)", задания: 02 "Создать и ввести в эксплуатацию
системные обеспечивающие средства комплекса АСУ "Москва", 03 "Со
и ввести в эксплуатацию типовые программные обеспечивающие сред
и программы работ по проблеме "Разработка АСУ городского хозяй
стран-членов СЭВ.

Ее реализация включает: анализ проблем организации данны
современных информационных системах; определение совокупности и
тановки решаемых задач; разработку средств хранения метаинформа
разработку языковых средств организации диалога; получение анал
ческих выражений для локального кодирования, допускающего однозн
ную идентификацию метаобъектов в единой среде хранения; разраб

алгоритмов программных инструментариев системы; программную реализацию, экспериментальное исследование и практическое внедрение результатов исследования.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Для решения задач, поставленных в диссертационной работе, был использован аппарат теории графов, теории формальных грамматик, системного и математического анализа, теории синтеза управляющих систем. Прикладная часть исследования основывается на проведенном машинном эксперименте.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. Научная новизна работы определяется следующими результатами, полученными лично автором:

1. На основе проведенного анализа разработаны концепции построения диалоговых систем поддержки проектирования и ведения баз данных в информационных системах.

2. Предложен метод хранения метаинформации, названный динамическим квантованным справочником и позволяющий хранить разнородные по физическим параметрам и семантике спецификации в единой информационной среде.

3. Получены аналитические оценки параметров динамического квантованного справочника, обеспечивающие оптимальные условия хранения и доступа в соответствии с введенным критерием эффективности.

4. Разработан метод кодирования, обеспечивающий идентификацию метаобъектов системы асимптотически оптимальную по памяти и позволяющую достичь наилучшего быстродействия при использовании динамического квантованного справочника.

5. Разработаны и теоретически обоснованы алгоритмы доступа к метаобъектам в среде динамического квантованного справочника.

6. Предложен и описан язык организации диалога в среде экранных фреймов, позволяющий организовать дружественный интерфейс пользователь-ЭВМ.

7. Разработаны состав и структура программных инструментариев

системы, представлены блок-схемы рабочих алгоритмов и их програм реализации.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ. Результаты, полученные в диссертацион работе, нашли применение при создании системы, являющейся инструм тальной программной оболочкой, расширяющей возможности СУБД при ганизации информационных потоков в АСУ.

Разработанная инструментальная диалоговая система логическог физического проектирования и ведения баз данных позволяет в реж диалогового взаимодействия с ЭВМ:

- проектировать логическую схему файлов баз данных и параме размещения данных на логическом и физическом уровнях;

- проектировать параметры ведения файлов и баз данных;

- реализовать следующие функции ведения баз данных: подгото предбазовых файлов, инициализацию среды СУБД, ввод и массовое обн ление файлов баз данных, модификацию структуры баз и файлов, копи вание и восстановление файлов и баз данных, получение справок и четов о файлах и базах данных, оперативное редактирование файлов.

Программный комплекс позволяет оперативно вести и получ справочную информацию о текущем состоянии интегрированных баз дан и их компонентах, расширять состав и структуру хранимой справоч информации и диалоговые возможности системы.

Полученные результаты могут быть использованы в информацис но-поисковых системах, системах искусственного интеллекта и систе автоматизации проектирования и управления.

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ. Результаты диссертацион работы применены в составе комплексной системы типовых программн технических, информационных обеспечивающих средств комплекса А "Москва" для проектирования и ведения баз данных входящих в его со тав подсистем планирования и управления городским хозяйством горо Москвы.

Пакеты прикладных программ, входящие в состав инструментальной диалоговй системы проектирования и ведения баз данных использовались при создании интегрированных баз данных комплекса АСУ "Москва" в подсистемах: Сводный народнохозяйственный план, Жилищно-коммунальное хозяйство города, Труд и кадры и др.

Программное обеспечение по теме диссертации сдано в Государственный фонд алгоритмов и программ (номера гос. регистрации П004403,50870001076,50880001081,50880001079).

Результаты диссертационной работы применены в автоматизированных системах управления п/о "Калугаприбор", Всесоюзного института легких сплавов (ВИЛС) г. Москва, Краматорского машиностроительного завода и на ряде других предприятий г. Москвы и СССР.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Результаты работы изложены: на IV Всесоюзной конференции "Управление большим городом" (июль 1989 г.); на конференции "Проблемы комплексного экономического и социального развития крупных городов и городских агломераций (май 1983 г.); на Всесоюзном семинаре "Применение методов экономико-математического моделирования в автоматизированных планирования; на I-й Всесоюзной научно-технической конференции "Практическое применение современных технологий программирования, пакетов прикладных программ в вычислительных системах и сетях ЭВМ" (г. Днепропетровск, 1988 г.).

ПУБЛИКАЦИИ. По теме диссертации опубликовано 12 работ, включая методические пособия. Результаты работы включены в 2 отчета по НИР.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, списка литературы из 104 наименований, 2-х приложений. Основной текст диссертационной работы содержит 126 страниц, из которых 20 занимают рисунки, 2 - таблицы, 9 - список используемой литературы, 2 - оглавление. Приложение к диссертационной работе выполнено на 62 страницах, из которых 5 занима-

ют рисунки.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ВО ВВЕДЕНИИ приведено обоснование актуальности темы исследов формулируется цель, постановка задачи, научная новизна и практич кая ценность работы. Приводятся: роль работы и ее место в структ программного обеспечения автоматизированных систем управления го дом, краткие сведения о составе диссертации.

В ПЕРВОЙ ГЛАВЕ исследованы методы и средства создания инст ментальных диалоговых систем и систем проектирования и ведения ба баз данных в АСУ ГХ. Приводится анализ состояния работ в облас автоматизации проектирования и эксплуатации баз данных, выделена тивная роль систем управления базами данных (СУБД) и средств ее о жения на всех стадиях жизненного цикла интегрированных баз данных томатизированных систем управления (АСУ).

Особую значимость СУБД и программные инструментарии ее окруж ния приобретают в АСУ городским хозяйством большого города, т.к. з дачи управления городом требуют обработки значительных объемов и формации, достигающих сотен миллионов символов, создания сложн многоуровневой системы управления, комплексного подхода к решен задач. Только интегрированные базы данных способны обеспечить сло ные информационные потоки в АСУ городским хозяйством. В этих услов ях роль справочной информации о базах данных, файлах, описаниях л гических структур записей и других компонентах баз приобрета особую значимость и составляет предмет исследования при создании и формационных инструментариев, являющихся основой для разработ комплексных программных средств поддержки и окружения СУБД как п проектировании, так и при ведении баз данных.

Решение возникающих при этом задач может осуществляться индив дуальными в каждом конкретном случае средствами или средствами, ра работанными на основе унифицированных проектных и технологических

решений. В первом случае за счет значительных затрат на разработку программного, информационного и технологического обеспечения можно получить наиболее эффективное частное решение, максимально учитывающее особенности конкретной задачи. Естественно, достижение локальных экстремумов эффективности функционирования отдельных компонент АСУ, как правило, сопровождается ростом сложности системы в целом.

Унификация решений на информационном, программном и технологическом уровнях за счет интегрального эффекта служит средством достижения глобального экстремума эффективности. Постановка задачи теоретического обоснования, определения структуры и проектирования инструментальной диалоговой системы поддержки, создания и ведения баз данных вытекает из стремления достичь унификации решений при организации информационных потоков в АСУ на всех этапах ее жизненного цикла.

Цель, которая достигается при создании данной системы заключается в удовлетворении динамики изменения потребностей пользователей, эксплуатационников и создателей АСУ эффективным программным инструментарием для организации информационных потоков в интегрированных системах управления.

Эффективность функционирования системы вообще и диалоговой в частности является одним из решающих факторов, определяющих ее работоспособность и целесообразность применения.

Для оценки качества диалоговых систем предложен обобщенный критерий. Критерий строится как подлежащий минимизации функционал на счетном множестве потенциально возможных для системы типов объектов.

Пусть T_i - время доступа к объекту i-го типа, а P_i - затраты памяти для его хранения. Если обозначить K_T - условную цену доступа к объекту системы, а K_P - цену хранения объектов в системе, тогда критерий выражается как функционал:

$$K_T \cdot \sum_{i=1}^{M} T_i + K_P \cdot \sum_{i=1}^{M} P_i \rightarrow min \qquad (1)$$

где M - потенциально возможное число типов объектов.

Критерий (1) использован для определения оптимальных параметр инструментариев системы на информационном уровне.

В основу системы проектирования и ведения баз данных положе следующие концепции построения систем:

1) конструирование оболочек над существующими системами, включ их информационное обеспечение;

2) принцип двухуровневого хранения данных, включающий как объекты хранения, так и их описания (метаобъекты);

3) инструментальный подход к реализации системы на программн и информационном уровнях;

4) комплексность, заключающаяся в объединении в рамках одной системы как функций проектирования, так и функций ведения баз данн

5) объектно-ориентированного подхода как к программной реали ции, так и к организации хранения данных в системе.

В заключении первой главы приводятся функциональные требован к системе и структурная схема построения системы, выделены обьекты

Объектами управления системы являются: предбазовые наборы да ных, элементы логической структуры и физические параметры хранен файлов и баз данных.

Система реализует следующие возможности проектирования и вед ния этих объектов:

ввод, контроль и корректировку предбазовых файлов в соответ твии с логической схемой файлов;

поддержание логических схем файлов в актуальном состоянии;

поддержание процессов создания среды СУБД и первоначальной за рузки файлов и баз данных;

следующие функции ведения: массовое обновление файлов, модиф кацию файлов и баз; копирование и восстановление файлов и баз; пол чение справочной информации, оперативную корректировку файлов.

Основным программным инструментарием системы является диалоговый монитор, который вызывает меню и экранные макеты редактируемых параметров, редакторы проектирования логических схем и ведения файлов, а также программные модули, реализующие функцилональные возможности системы. Параметры экранных макетов и редакторов хранятся и модифицируются в справочниках и каталогах системы и выводятся на экран видеотерминалов экранными драйверами. Функции ведения реализуются в виде заданий на вызов компонент системы управления базами данных и хранятся в справочнике системы.

ВО ВТОРОЙ ГЛАВЕ приводится анализ методов объектно-ориентированного программирования и возможности их применения при организации метаинформации при проектировании и ведении баз данных. Вводится понятие спецификации как единицы хранения метаинформации в системе, отражающей семантику объекта и структурные связи с другими объектами через введение понятия "тип спецификации".

Введенные выше понятия носят конструктивный характер и отражают подход к организации хранения и доступа к метаданным (спецификациям) в форме единой информационной стркутуры динамического квантованного справочника (ДКС).

Цель, преследуемая при создании ДКС - организация оптимального диалогово доступа к спецификациям в смысле компромисса между затратами внешней памяти ЭВМ и быстродействием в течение всего жизненного цикла автоматизированной системы.

Эта цель находится в согласии с общим критерием эффективности диалоговых систем, введенным в главе 1. Идея ДКС заключается в разделении функций хранения спецификаций и их поиска по двум группам файлов.

Первая группа файлов предназначена для хранения квантов спецификаций. При этом номер кванта размещаемой для хранения спецификации совпадает с номером файла в группе. Пусть текущая реализация специ-

фикации имеет длину L и разбивается на кванты длины ℓ_i и N - чис. файлов группы хранения данных. Тогда текущее число файлов N_T группе хранения после размещения определяется алгоритмом А1.

А1: Шаг 1. Если $L < \sum_{i=1}^{N} \ell_i$, то $N_T = N$ и переход к шагу 3.

Шаг 2. Если $\Delta L = L - \sum_{i=1}^{N} \ell_i \geqslant 0$, то $N = N+1$ и переход к шагу 2, иначе $N_T = N$ и переход к шагу 3.

Шаг 3. Конец А1.

Вторая группа файлов (ассоциатор) предназначена для хранени идентификационных номеров (ключей) спецификаций, определяемых по ие рархической структуре типов. Для пояснения связи ассоциатора с фай лами группы хранения приводится алгоритм размещения кванта специфи кации ℓ_i в динамическом квантовом справочнике.

Пусть K_S - идентификационный ключ спецификации S, а P - послед няя занятая позиция для хранения идентификационного ключа в i-о файле ассоциатора. Тогда размещение i-го кванта S в ДКС определяет ся алгоритмом А2.

А2: Шаг 1. В i-ом файле ассоциатора найден идентификационны ключ K_S в позиции $j \leq P$, тогда переход к шагу 4, инач переход к шагу 2.

Шаг 2. В i-ом файле ассоциатора существует незанятая позиция $j \leqslant P$, тогда переход к шагу 4, иначе переход к шаг 3.

Шаг 3. $P_i = P_{i+1}$ и $j = P_i + 1$, переход к шагу 4;

Шаг 4. Запись K_S в j-ую позицию i-го файла ассоциатора размещение S в j-ом кванте i-го файла хранения.

Далее в главе 2 приводятся алгоритмы записи и чтения специфика ции в ДКС, из которых вытекают следующие свойства ДКС:

1) При необходимости ДКС расширяется введением новых файлов ас социатора и хранения спецификаций и сжимается при отсутствии специ фикаций в соответствующих файлах ДКС.

2) При сжатии удаляются все файлы ДКС, для которых , где i_0 - номер, для которого $P_{i_0} = 0$.

3) Освобождаемые кванты файлов хранения спецификаций автоматически используются для размещения квантов этой или любой другой спецификации (нет необходимости в сборке мусора).

Структура ДКС позволяет с минимальными издержками памяти пополнять, искать и модифицировать спецификации, различные по своей семантике и структуре. Время поиска спецификации в справочнике практически не зависит от числа спецификаций, хранящихся в ДКС на данный момент времени, и их типов.

Так при условии $\ell_i = \ell$ для всех $i = \overline{1,N}$ время поиска T спецификации длины L определяется по формуле: $T = 2[\frac{L}{\ell}]$, т.к. на чтение i-го кванта любой спецификации требуется ровно 2 обращения к дисковой памяти для чтения i-ых файлов из ассоциатора и группы хранения.

Критерием эффективности использования ДКС является минимум суммарных затрат времени на поиск спецификаций и дисковой памяти.

Пусть Δ - цена потерь времени на поиск, ∇ - цена дисковой памяти, тогда цена затрат времени на поиск определяется формулой:

$$K_T \cdot T = 2 \cdot \Delta [\frac{L}{\ell}] - \Delta,$$

а цена затрат на дисковую память: $K_P \cdot P = \frac{\nabla \cdot \ell}{2}$

при предположении, что в среднем остается незанятой половина кванта для любой спецификации, помещенной в справочник.

Таким образом критерий эффективности из главы 1 для ДКС принимает следующий вид:

$$F = \Delta \cdot \frac{2L - \ell}{\ell} + \nabla \cdot \frac{\ell}{2} \longrightarrow min \qquad (2)$$

Для нахождения оптимального размера кванта хранения достаточно решить уравнение:

$$F' = \frac{\nabla}{2} - 2 \cdot \frac{\Delta \cdot L}{\ell^2_{опт}} = 0 \qquad (3)$$

Решение уравнения (3) зависит от соотношения ∇ и Δ . Так

для $\Delta = \nabla$ решением уравнения (3) будет $\ell_{опт} = 2\sqrt{L}$; $\Delta = 2\nabla$: $\ell_{опт} = 2\sqrt{2L}$, а для $\nabla = 2\Delta$: $\ell_{опт} = \sqrt{2L}$

Приводится зависимость функционала F от длины кванта ℓ для эт трех случаев. Анализ графиков позволяет сделать вывод, что для д статочно широкого диапазона соотношений цен приемлемым значени является $\ell = 2\sqrt{L}$.

Для хранения архивных данных со строго определенной структур и размерами в системе используются каталоги. Этот информационный и струментарий применяется для хранения экранных макетов, HELP-ов сообщений системы. Приводится описание файловой структуры для орг низации работы с экранными макетами. Структура включает фа форматированных экранов, снабженных управляющей информацией о мест размещения полей вводимых параметров и ссылки на номера HELP-экра и имена HELP-файлов, содержащих совокупность текстовых неформати ванных экранов.

Управляющая информация приводится для каждого из незащищенн полей в порядке их следования на экране и для каждого j-го поля име ет вид: $U_i = \{ N_i^j * H_i^j \}$

где: N_i^j - номер позиции на экране первого символа j-го заполняемо го поля на i-том макете экрана, а H_i^j - номер HELP-экрана в HELP файле, * - операция сцепления строк.

Интерфейсы функциональных подсистем реализуются при посредств использования каталогов - справочников, позволяющих пользователю режиме диалога устанавливать связи между информационными инструмен тариями подсистем.

ТРЕТЬЯ ГЛАВА посвещена разработке средств организации диалога. Предложенные языковые средства позволяют описывать объекты, связи функции системы с единых позиций средо-ориентированного подхода. П диалоговой средой в данной системе понимается совокупность отдельн фаз диалога, в пределах которых пользователь воздействует на информа

ционные компоненты системы, манипулируя с одним типом экрана. Для описания фазы диалога необходимо и достаточно указать элементы макета экрана и состав допустимых функций. В состав элементов макета экрана входят информационные поля, HELP-ы, функциональные клавиши, команды манипулирования.

Информационные поля представлены двумя типами: служебными полями, несущими уточняющую информацию о семантике рабочих полей, и рабочими, которые доступны для пользователя и выполняют роль интерфейса между пользователем и спецификациями объектов системы.

HELP-ы, доступные для пользователя в любой фазе диалога, предназначены для обеспечения корректной работы пользователя.

Функциональные клавиши используются для реализации переходов от одной фазы диалога к другой и (или) вызова функций ведения баз данных и файлов в среде СУБД.

Основной структурной единицей диалога является транзакция, включающая последовательность фаз диалога, реализующая совокупность функций системы и завершающаяся выходом из системы.

Система поддерживает три типа фаз диалога: меню технологических режимов (М-фазы); фазы редактирования спецификаций (Р-фазы); смешанные фазы, реализующие возможности М-фаз и Р-фаз (МР-фазы).

Фазы диалога включают следующие синтаксические единицы: управляющие поля (УП), управляющие клавиши (УК), информационные поля (ИП), сообщения системы (С), команды (КОМ).

Язык диалога системы можно представить как совокупность формальных понятий, включающих семантические атрибуты и параметры. Семантические атрибуты, присутствующие в языковых конструкциях, управляют выборкой соответствующих программных инструментариев (ПИ), реализующих функции системы. Параметры служат для настройки ПИ на конкретные применения.

Язык диалога системы, являющийся специализированным проблем-

но-ориентированным языком, задается грамматикой, предназначенной фиксации синтаксической корректности входных предложений и зад семантических действий.

В классификации Хомского данная грамматика относится к конте тно-свободным, которые в общем виде представляются четверкой:

$$\Gamma = \{ U, V_H, \varepsilon, S \} ,$$

где U - терминальный алфавит;

V - нетерминальный алфавит или словарь системы;

ε - аксиома или цель грамматики;

S - синтаксис грамматики или набор продукций с правил $\psi - \xi$, где $\psi \in V_H$, а ξ - произвольная цепо в алфавите $V = U \cup V_H$.

Язык ориентирован на поддержание диалога при проектирани ведении баз данных, поэтому фразы задаются в семантических констр циях этой области и отражают технологическую среду диалога. Для у та специфики данного языка полезно ввести следующие определения:

01. Проблемно-ориентированный язык называется инструменталь параметрическим языком диалога - L_d , если в изобразительных ср ствах языка отсутствуют алгоритмические термины и он ориентиро на ввод предложений на экране видиотерминала.

02. Фаза диалога - это фраза языка L_d , являющаяся после вательностью параметров и (или) семантических атрибутов (макет эк на) и заканчивающаяся командой $f_K \in \{ФК\} \subset U$, т.е. у занием на выбранную функциональную клавишу.

03. Диалоговая среда - это совокупность фаз диалога на од макете экрана, заканчивающаяся фазой перехода к другой диалого среде.

04. Транзакция - это совокупность диалоговых сред, заканчив щаяся командой $f_\ell \in \{ФК\}$ (команда выхода из системы).

Синтксис языка диалога L_d задается на конечном множес

макетов экранов грамматикой Γ_d , которая представляется пятеркой элементов:

$$\Gamma_d = \{U, V_H, C, \varepsilon, P\} \qquad (5)$$

где U - терминальный алфавит языка L_d , состоящий из конечного множества цепочек, включая пустую из множества:

$$\{A|B|C|\ldots Z|0|1|\ldots 9|(|)|/|,|;\}$$

V_H - нетерминальный алфавит;

$V_H = \{\delta|\delta_y|\mu|$слово фаза диалога диалоговая среда транзакция$\}$

$P \subset V_H$ - конечное множество параметров макетов экранов и команд;

$C = \{C_1, C_2, \ldots, C_N\}$ - непустое конечное множество синтаксических правил (задается HELP- экранами).

Далее в главе приведены: описание переменных, слов и фраз языка в стандартных обозначениях в символике Бэкуса и анализ алгоритмов лексического, синкаксического и семантического контроля для указанных выше конструкций языка.

В ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ рассмотрены и решены задачи реализации и внедрения и проведен анализ эффективности работы системы и ее использования в АСУ городского хозяйства.

Одной из основных задач, решаемых при проектировании и реализации программного обеспечения (ПО) данной системы является задача идентификации объектов (спецификаций) уникальными ключами для их размещения и поиска в единой среде хранения (ДКС).

Задачу идентификации можно свести к отысканию такого способа кодирования ключей спецификаций, который способен обеспечить эффективный доступ к ним при функционировании системы. Анализ, проведенный в главе 2, позволяет сделать вывод о существовании связей между спецификациями объектов по отношению включения. Это обстоятельство является основой для моделирования структуры метабазы (совокупности спецификаций, хранящихся в ДКС) взвешенным деревом, вершины которого представлены типами спецификаций, вес вершины- мощностью множества

"тип спецификации", дуги - связями между "типами спецификаций" по с ношению включения. Приводится пример дерева метабазы системы. Взвеше ное дерево метабазы далее именуется идентификационным деревом систе (ИД). Несколько определений:

05. Вершина идентификационного дерева- b называется достижим из вершины a, если существует последовательность дуг ИД:

$$(a,c_1),(c_1,c_2)\ldots(c_i,в).$$

Для любого дерева такая последовательность или не существует, или единственна.

06. Множество всех вершин A_b, из которых достижима вершина b называется множеством включающих вершин для b, а любая вершина $a \in A_b$ называется включающей вершиной по отношению к b.

07. Если A_b содержит i элементов, то вершина b считается расположенной на i+1 уровне. Единственная вершина, расположенная на 1 уровне, является корневой.

08. Весом p_{ij} j-ой вершины на i-ом уровне называется максимальное количество элементов, включаемых в вершину j (потенциальнс возможное число метаобъектов j-го типа для включающей вершины i-1 уровня. По определению $p_{11} = 1$.

Пусть p_{jk} - вес включающей вершины на уровне к для вершинь весом p_{jk}, тогда потенциально возможное число элементов вершинь j на уровне i :

$$n_{ij} = p_{ji} \cdot \prod_{k=1}^{i-1} p_{jk} \qquad (6)$$

Количество потенциально возможных элементов ИД:

$$N = \sum_{i=1}^{d} \sum_{j=1}^{\ell_i} n_{ji} = \sum_{i=1}^{d} \sum_{j=1}^{\ell_i} p_{ji} \cdot \prod_{k=1}^{i-1} p_{jk} \qquad (7)$$

где d - число уровней ИД, - количество вершин на уровне i.

Так как N является верхней оценкой числа спецификаций для системы с идентификационным деревом ИД (для реального случая, рассмотренного в диссертации, N имеет порядок 10^6), то особую важность при обретает способ кодирования идентификационного ключа для

спецификаций, хранимых в ДКС.

В основу кодирования ключа положен принцип локального кодирования, предложенный О. П. Лупановым и позволяющий ценой минимальных издержек памяти (доказано, что этот метод обеспечивает асимптотически оптимальное кодирование) достичь существенного выигрыша при декодировании и, следовательно, при организации запросов в диалоговом режиме.

Учитывая единственность цепочки включающих вершин, уникальный идентификационный ключ для спецификации, хранящейся в ДКС, можно определить по следующему рекурентному правилу:

$$\begin{cases} K_{11} = 1 \\ K_{2j} = j * t_j \\ K_{ij(i)} = K_{i-1,j} * j(i) * t_{j(i)} \end{cases} \qquad (8)$$

где: j(i) - функция порядковой локальной нумерации вершин на i-ом уровне для вершины (i-1)-го уровня, имеющей ключи $K_{i-1,j}$;

t_{ji} - порядковый номер элемента j-го типа на i-ом уровне.

Далее в четвертой главе приводится пример кодирования идентификационного ключа и доказывается теорема, позволяющая получить количественное выражение для определения длины ключа, соответствующего идентификационному дереву системы глубины - d в следующем виде:

$$L_d = \sum_{i=2}^{d} (|\log_2 \max_j j(i)| + |\log_2 \max_j b_{i,j}|) + 1 , \qquad (9)$$

определяющем длину ключа системы, если идентификационное дерево имеет глубину d.

Из соотношения (9) вытекают два следствия:

1) при увеличении веса произвольной вершины ИД для определения нового значения L_d достаточно вычислить новое значение $\overline{\max}_j b_{ij}$, и если $\overline{\max} b_{ij} > \max b_{ij}$, то для (i-1)-ой компоненты ключа необходимо добавить $\log_2(\overline{\max} b_{ij} - \max b_{ij})$ бит слева;

2) при добавлении уровня в ИД необходимо в правый конец ключа добавить: $|\log_2 \max j(d+1)| + |\log_2 \max b_{dj}|$ бит. (10)

Последнее свидетельствует о существовании простого алгорит модификации ассоциатора ДКС, не затрагивающее файлы хранения спец фикаций.

Вторая часть четвертой главы содержит описание программных ин трументариев системы.

Первую группу программных инструментариев системы составля диалоговые мониторы системы, которые ориентированы на различн функциональное применение системы и реализуют доступ к метаба простым декодированием ключа в соответствии с идентификационным д ревом системы.

Монитор администратора системы проектирования и ведения б данных позволяет осуществлять проектирование макетов сред диало для конкретных пользователей системы и вызывать монитор пользовате. для проверки работоспособности созданной версии системы.

Монитор пользователя позволяет ему в режиме диалога реализова функциональные возможности системы в пределах его компетенции.

Приводятся блок-схемы рабочих алгоритмов мониторов системы.

Ко второй группе программных средств относятся редакторы спец фикаций, хранящиеся в ДКС и предназначенные для построчного редакт рования. Настройка редактора на тип спецификации осуществляется а томатически в зависимости от содержимого идентификационного ключа перенастраивается при расширении ИД. Приводится блок-схема рабоче алгоритма описания функционирования типового редактора спецификаци

Третья группа программных инструментариев включает полнооконн драйверы системы, настроенные на типы форматированных экранов. Фун циональное назначение типового драйвера - поддержка дружественно интерфейса администратора системы и пользователей при проектирова и ведении системы и баз данных. Это достигается в результате генера ции форматированного экрана, допускающего программное управление пе

ремещением курсора, вызов HELP- экранов, возврат к текущему редактируемому полю, переход к другой диалоговой среде выбором функциональной клавиши и (или) выбором соответствующего поля на экране.

В заключении четвертой главы приведены оценки влияния внедрения системы проектирования и ведения баз данных на научно-технический уровень и экономическую эффективность АСУ в целом.

В ЗАКЛЮЧЕНИИ диссертации сформулироаны основные результаты, полученные при выполнении работы.

В ПРИЛОЖЕНИЯХ приводятся примеры макетов экранов диалоговых сред и HELP - файлов системы и описание основных технологических режимов работы системы.

3. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

В процессе выполнения диссертационной работы получены следующие основные результаты:

1. Проведен анализ методов и средств автоматизации процессов проектирования баз данных, предложены концепции построения инструментальной диалоговой системы логического и физического проектирования и ведения баз данных и техническая схема ее реализации.

2. Сформулирован обобщенный критерий эффективности работы диалоговых информационных систем, основанный на достижении компромисса между быстродействием и затратами дисковой памяти.

3. Предложен метод организации метаинформации в единой информационной среде, введено к рассмотрению понятие спецификации, как единицы хранения метаинформации, учитывающее активную роль данных и способ их хранения и доступа в данной системе.

4. Выделены и классифицированы информационные и программные инструментарии системы.

5. Разработана структура и алгоритмы доступа динамического квантованного справочника (ДКС), обеспечивающего эффективное по памяти и быстродействию хранение и доступ к разнородным по семантике и

физическим параметрам спецификациям.

6. Определены оптимальные параметры хранения спецификаци ДКС. Рассчитаны и приведены зависимости относительных затрат и вр ни доступа от размеров спецификаций, помещаемых в ДКС.

7. Предложен язык описания диалога в системе, обоснова представлены основные конструкции языка, приведено подробное мальное описание синтаксиса языка.

8. Предложен метод идентификации и кодирования идентификац ных ключей метаобъектов на основе идентификационного дерева мета системы.

9. Предложен алгоритм формирования идентификационного к спецификаций, доказана формула определения размеров идентификац ного ключа и его структурных составляющих.

10. Разработаны рабочие алгоритмы программных инструмента системы, обеспечивающие эффективную работу пользователя с систем процессе проектирования и ведения системы и баз данных.

11. Осуществлена программная реализация, необходимое наполн ние системы управляющей и справочной информацией и реализова внедрение в подсистемы комплекса АСУ "Москва".

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Дуленко Э. Г. Использование ППП линейного программирова для задач межотраслевого планирования АСПР. - материалы семин "Проблемы создания АСУ ГХ, 1980 г., г. Москва, стр. 127-129.

2. Дуленко Э. Г., Колесников В. Г. Прогнозирование простыми це ми Маркова - Информационный бюллетень ВНТИЦентр, N4, 1980 П00403.

3. Дуленко Э. Г., Смирнов В. С. Система обработки статистичес информации для задач АСПР. Сб. Методические проблемы создания А бо́льшого города. - М.: НПО АСУ "Москва", 1981, стр. 74-76.

4. Дуленко Э. Г. Агрегирование в экономических моделях плани

вания и алгоритмы обработки данных. - Материалы Всесоюзного семинара "Применение методов экономико-математического моделирования в автоматизированных системах планирования". - М., 1984 г., стр. 84-87.

5. Дуленко Э.Г., Смирнов В.С. Разработка прогнозных и балансовых методов и моделей для комплексного планирования развития города. - Материалы конференции "Проблемы комплексного экономического и социального развития крупных городов и городских агломераций". - М.: 1983 г., стр. 105-107.

6. Дуленко Э.Г. Проблемно-независимые средства поддержки интерактивного режима работы с ЭВМ. - Материалы I-ой Всесоюзной научно-технической конференции "Практическое применение современных технологий программирования, пакетов прикладных программ в вычислительных системах и сетях ЭВМ". Днепропетровск, 1988 г. стр. 110-112.

7. Дуленко Э.Г. Система макетного ввода (СМВ). - Материалы семинара "СУБД Триада и средства ее окружения", М.: 1989 г., стр. 26-27.

8. Дуленко Э.Г. Вопросы инструментальной программной поддержки процессов проектирования и ведения баз данных в городском хозяйстве. - Материалы IV Всесоюзной конференции "Управление большим городом". - М.: 1989 г., стр. 123-125.

9. Гринштейн В.А., Дуленко Э.Г., Добкин А.Э., Иванов К.С., Соковнин С.Е., Яловецкий В.И. Состояние и перспективы развития инструментальных средств окружения СУБД. - Материалы семинара "СУБД Триада и средства ее окружения". - М., 1989 г., стр. 22-25.

10. Гринштейн В.А., Дуленко Э.Г., Иванов К.С., Соковнин С.Е., Яловецкий В.И. "Архитектура инструментального технологического комплекса как средства реализации процессов обработки социальных данных",- Сб. "Применение автоматизированных банков социальных данных в управлении городом", М., 1989 г.