

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель:

кандидат физико-математических наук
старший научный сотрудник

ТЕНТЮКОВА
Генриэтта Николаевна

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук
профессор

АРТАМОНОВ
Герман Тимофеевич

кандидат физико-математических наук

ХИСАМУТДИНОВ
Вильям Резатдинович

Ведущее предприятие:

Вычислительный центр МГУ

Защита диссертации состоится "___" _____ 1982 года в "___" часов на заседании Ученого совета Д 047.01.04 Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ г.Дубна, Московской области.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Автореферат разослан "___" _____ 1982 г.

Ученый секретарь совета
кандидат физико-математических наук

З.М.Иванченко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Развитие современной науки, экономики и управление общественным производством все в большей степени зависят от эффективности использования информации, объем которой постоянно возрастает, от совершенствования средств и систем ее сбора, передачи и обработки.

В связи с этим возрастает значение работ, направленных на создание и развитие автоматизированных систем управления (АСУ), обеспечивающих сбор и обработку информации, необходимой для улучшения управления в различных сферах человеческой деятельности.

Эффективность систем управления неразрывно связана с эффективностью обработки информации, используемой в процессе управления. Поэтому центральное место в каждой АСУ занимает ее информационная система (ИС).

Использование ИС позволяет решать многие задачи по обработке информации. Проблемы, возникающие перед разработчиками ИС, сложны из-за большого количества параметров системы, разнообразных и нередко противоречивых требований пользователей, предъявляемых к ИС, сложности и динамичности реального мира, отображаемого ИС.

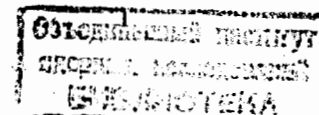
В 1974 г. в связи с началом разработки АСУ в Объединенном институте ядерных исследований (ОИЯИ) возникла проблема создания информационной системы. ОИЯИ имел в то время ЭВМ БЭСМ-6, хорошо технически оснащенную, широко используемую в СССР и других странах-участницах, с развитым математическим обеспечением, позволяющим решать задачи подобного типа. Однако к этому времени на ЭВМ БЭСМ-6 не существовало законченной информационной системы, которую можно было бы положить в основу математического обеспечения АСУ.

В результате возникла задача разработки и реализации информационной системы на базе ЭВМ БЭСМ-6.

Цель и задачи работы. Целью работы явилась разработка и создание информационной системы, доступной пользователям-непрограммистам, достаточно легкой в освоении и эксплуатации, работающей в режиме информационно-справочного обслуживания, которая обеспечивала бы реализацию наиболее эффективных функций управления (своевременное и полное удовлетворение информационных запросов пользователей, в том числе и по разовым незапланированным запросам) при эффективном использовании программного обеспечения и техники.

Были поставлены следующие задачи:

- Разработать архитектуру информационной системы.



- Создать систему управления базой данных, удовлетворяющую основным требованиям к СУБД и обеспечивающую, кроме этого, легкость проектирования и модификации базы данных (БД), способность к развитию БД, предоставление возможности знать, какие данные находятся в распоряжении пользователя и какие связи уже установлены между ними.
- Разработать и реализовать методы поиска, позволяющие обрабатывать незапланированные запросы по общему алгоритму с минимальным временем ответа и предоставляющие возможность поиска во всех требуемых аспектах по произвольному набору признаков.
- Для работы ИС в режиме информационно-справочного обслуживания создать простые и надежные средства общения пользователя с ЭВМ, особенно на этапе получения справки по незапланированным запросам. Последнее требует наличия языка, близкого к естественному, позволяющего формулировать запрос и форму выдачи запрашиваемой информации.
- Обеспечить выдачу информации в разнообразной форме, для чего создать генераторы выдач.
- Разработать средства для отбора данных: языки для их описаний и трансляторы для перевода описаний на язык системы.
- Разработать методы удобного и простого ввода-вывода в пакетном и диалоговом режимах обработки.
- С целью дальнейшего развития системы создать легко реорганизуемое и дополняемое программное обеспечение, рассчитанное на использование устройств прямого доступа и видеотерминальное оборудование.

Научная новизна работы. К новым результатам, полученным в диссертационной работе, относятся:

- Разработка архитектуры системы, объединяющей функции информационно-поисковых систем (ИПС) и систем управления базами данных (СУБД).

Исторически сложились две концепции построения информационных систем: 1). За основу ИС принимается ИПС, ориентированная на работу в режиме "Запрос-ответ", но ограниченная функциями хранения и поиска; 2). В качестве ядра используется система управления базами данных, обеспечивающая эффективность программного обеспечения и возможность динамического развития информационной системы, но не дающая удовлетворительного решения в рамках общения с конечным пользователем.

Предлагаемая система объединяет преимущества обеих концепций: дает конечному пользователю возможность общения с ЭВМ на языке, близком к естественному (концепция ИПС) и решает проблему организации обработки данных на физическом и логическом уровнях (концепция СУБД).

- Разработка и создание эффективных алгоритмов поиска данных, организованных по методу частично-инвертированных списков и имеющих сложную иерархическую структуру с повторяющимися группами.

- Создание развитого языка запросов (ЯЗ), близкого к естественному, отражающего структуру данных и дающего большие возможности реализации целей ИПС. ЯЗ легок в применении, удобен для пользователя и обладает широким кругом возможностей для поиска и выдачи данных: сортировка, формирование различных видов таблиц, вычисление функций от значений, получение средних и итоговых величин и т.п.

Практическая ценность. На базе ЭВМ БЭСМ-6 разработана и создана информационная система ИСК (версии ИСК-2 и ИСК-3) для документов картотечного типа, применяемых в кадровом учете, учете изобретений и рацпредложений, библиотеках и т.п. Версия ИСК-2 поддерживает иерархическую модель данных, а ИСК-3 - сетевую. Они положены в основу программного обеспечения подсистем учета кадров и учета изобретений и рацпредложений АСУ ОИЯИ.

Подсистема учета кадров прошла многолетнюю опытную эксплуатацию и сдана в промышленную.

ИСК расширяет возможности общего математического обеспечения ЭВМ БЭСМ-6.

Апробация работы. Результаты работы, положенные в основу диссертации, докладывались на научных семинарах ОИЯИ и отраслевых совещаниях по АСУ.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 12 работ.

Объем работы. Диссертация состоит из четырех глав, введения, заключения и содержит 98 страниц машинописного текста, 9 рисунков и список литературы, включающий 53 наименования.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении формулируется постановка задачи, даны краткие характеристики наиболее известных информационных систем общего назначения и систем, созданных на базе ЭВМ БЭСМ-6. Дается характеристика описываемой информационной системы ИСК.

Основной структурной единицей базы данных системы ИСК является документ. База данных может состоять из документов разных видов. Допустимы документы, создающие наборы, т.е. к некоторому документу может быть присоединен ряд документов других видов. В ИСК используется иерархическая модель данных на уровне подсхемы. На уровне схемы допускаются сети. Описание схемы состоит из описания всех видов документов и связей между ними. Организация данных основана на разграничении объектов и связей. Для хранения схемы создаются таблицы, ком-

поненты которых содержат информацию об атрибутах схемы и текущем состоянии системы.

В предлагаемой схеме БД все атрибуты документов делятся на два типа:

- атрибуты, которые могут принимать дискретный набор значений - кодированные признаки;
- атрибуты, принимающие неопределенное число значений (даты, тексты)
- описательные признаки.

С целью быстрого поиска информации по незапланированным запросам данные в системе организованы по методу частично инвертированных списков: инвертированные списки, называемые линейками, составляются для наиболее часто используемых значений атрибутов первого типа. Для атрибутов второго типа списки составлять нецелесообразно из-за их многозначности. Предусмотрена возможность составления списков для всех значений атрибутов первого типа. Списки создаются в момент ввода документов в БД и хранятся во внешней памяти. При поиске значений, не имеющих списков, последние создаются в процессе поиска. Для уменьшения времени поиска разработаны специальные алгоритмы.

В случаях, когда поиск ведется без использования инвертированной структуры, применяются справочники указателей, разделение данных и связей, организация связей в виде нормализованных отношений. Широко применяется метод бинарного поиска.

Быстродействие поиска в ряде случаев зависит от оптимальности размещения данных. Поскольку в процессе эксплуатации оптимальность может быть нарушена, в системе предусмотрена возможность упорядочения базы данных.

Язык запросов, используемый в версии ИСК-2, основан на лексике русского языка. Он служит для формулирования пользователем задания на поиск и выдачу справок по незапланированным запросам. Система предоставляет возможность получения справок различных типов. По требованию пользователя выборка данных из релевантных запросу документов перед генерацией выданных может быть представлена в виде таблиц, над которыми допускается выполнение таких операций, как сортировка, суммирование элементов таблиц по столбцам и строкам, подсчет итогового значения и среднего, вычисление некоторых функций от значений. Информация может быть выдана на экран видеотерминала или на алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ).

Для создания и модификации базы данных применяются собственные язык описания данных (ЯОД) и язык манипулирования данными (ЯМД), рассчитанные на пользователя-непрограммиста.

Архитектура ИСК рассчитана на устройства прямого доступа. В системе используется страничная организация внешней памяти с записями

переменной длины, заблокированными в страницы, ключами постоянной длины и динамически распределяемой внешней памятью.

Доступ к данным осуществляется прямым и последовательным методами. В качестве внешней памяти используются магнитные диски.

Ввод и обновление данных выполняются как в пакетном, так и в диалоговом режимах.

Далее дается краткое содержание по главам.

Первая глава посвящена описанию архитектуры системы. Представлены три уровня модели данных: внешний, концептуальный и внутренний. Внешняя модель данных основана на понятиях: элемент, группа, документ, логический файл.

Элемент - это неделимая единица данных. Группа - объединение элементов в более крупные формирования. Допускаются простые и составные (повторяющиеся) группы. Простую группу составляет поименованная совокупность фиксированной и (или) переменной длины. Повторяющаяся группа представляет собой совокупность простых групп. Документ - это совокупность элементов и групп, содержащих сведения об отдельном объекте системы. Характеристики объектов, для которых составляется документ, называются признаками. Совокупность документов, содержащих сведения об однородных объектах, образует логический файл. Отношения между документами разных логических файлов образуют неоднородную сетевую структуру. Двухсторонние связи устанавливаются на основании данных одного логического файла.

Концептуальная модель данных представлена совокупностью таблиц, фиксирующих свойства признаков, используемых для контроля сведений, поступающих в БД, контроля правомерности запросов и для выдачи информации из БД.

Внутренняя модель данных. База данных состоит из трех физических файлов: файла документов, в котором хранятся все вводимые в БД документы; файла линеек, содержащего инвертированные списки всех логических файлов; файла таблиц, содержащего все таблицы и справочники системы.

Файл документов строится как файл с прямым и последовательным доступом. Ключами для поиска документов являются внешние имена (имена объектов, описываемых этими документами) и внутренние (порядковые номера, присваиваемые документам в момент ввода).

Связи между экземплярами записей разных логических файлов задаются в виде упорядоченных поименованных списков указателей (нормализованных отношений) переменной длины.

Файл линеек строится как отображение файла документов. Он логически разбивает файл документов на подфайлы, соответствующие определенным значениям признаков. Ключом для поиска линейки является ее

мнемоническое имя (мнемокод). Мнемокоды и адреса линеек включены в информацию справочников ключей.

Все таблицы и справочники системы, содержащиеся в файле таблиц, делятся на две группы: длинные и короткие. Короткие таблицы группируются по несколько в одном блоке и занимают фиксированное место во внешней памяти. Длинные таблицы могут занимать более одного блока в любом месте внешней памяти. Они имеют значительные объемы и могут наращиваться по мере расширения архива документов. Записи могут быть вызваны в оперативную память по ключам или последовательно.

Во второй главе обсуждены вопросы поиска данных по незапланированным запросам и их сортировки при генерации выдач. Дана модель информационного поиска, основанная на теоретико-множественной модели, предложенной Сэлтоном^{*}). Модель Сэлтона дает общую схему функционирования документальной ИИС. В ней поисковое требование, представленное множеством ключевых слов, преобразуется в множество документов, идентифицируемое теми же ключевыми словами. Поисковая система в этой модели формально определена как совокупность конечного множества документов $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$, называемого архивом, классификационного языка $D = \{d_1, d_2, \dots, d_m\}$, где $t_i = \{d_{i1}, \dots, d_{ik}\}$, $d_{ij} \in D$, $j = \overline{1, k}$, представляющего собой множество ключевых слов, языка запросов Q , элементы которого $q \in Q$ также выражены с помощью элементов языка D : $q = (d_{i1}, \dots, d_{ir})$, $d_{ij} \in D$, $j = \overline{1, r}$ и отображений $f: T \rightarrow 2^D$ и $\rho: Q \rightarrow 2^T$, где $\rho(q) = \bigcap_{j=1}^r (d_{ij})$ (1)

есть поисковая функция.

Поскольку ИСК система фактографическая, то модель поиска в ней может быть представлена как частный случай модели Сэлтона, где в качестве ключевых слов, не имеющих синонимов, используются значения атрибутов документов (признаков). В этой модели отображение f каждый документ $t_i \in T$ переводит в бинарный вектор (поисковый образ)

$$f(t_i) = (\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \dots, \alpha_{im}) \quad i = \overline{1, n}$$

$$d_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если } d_j \notin f(t_i) \\ 1, & \text{если } d_j \in f(t_i), \quad j = \overline{1, m} \end{cases} \quad (2)$$

Матрица

$$L = (\alpha_{ij}), \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}, \quad (3)$$

^{*} Сэлтон Г. Автоматическая обработка, хранение и поиск информации. Пер. с англ. М., "Советское радио", 1973.

каждый столбец которой представляет собой поисковый образ документа t_i , а каждая строка есть упорядоченное множество значений некоторого ключевого слова на векторах $f(t_i)$, $i = \overline{1, n}$ (инвертированный список), называется поисковой матрицей. Вместе с архивом T она составляет поисковый массив.

Поисковая матрица (3) представляет собой упорядоченное множество инвертированных списков (линеек) $L = \{L_1, \dots, L_n\}$, представленных в виде бинарного вектора, i -ый элемент которого, если он равен "1", означает номер документа, принадлежащего данному списку. Количество единиц в линейке называется длиной линейки.

Так как в описываемой модели запрос однозначно идентифицируется ключевыми словами и отсутствуют синонимы ключевых слов, то поисковая функция (1) вырождается в $\rho(q) = \rho(d_{ij})$, а поиск сводится к нахождению линейки, соответствующей ключевому слову d_j .

Описанная модель хорошо применима в той части поиска, которая основана на инвертированной структуре.

Но пространство запросов Q в ИСК гораздо шире пространства ключевых слов D по следующим причинам:

1. Данные в системе организованы по методу частично-инвертированных списков, а потому поисковая матрица L может быть заранее составлена только для $\bar{D} = \{\bar{d}_1, \dots, \bar{d}_r\} \subset D$ ключевых слов, соответствующих атрибутам I-го типа. Эти ключевые слова в системе названы ключевыми дескрипторами.

2. Допускаются запросы по области значений, по функциям от значений, по имени документа.

С другой стороны, поскольку в основе ИСК лежит СУБД, в системе существуют повторяющиеся группы данных, которые не характерны для ИИС. Традиционными методами поиска таких данных являются последовательный перебор, что требует большого времени, или поиск по связям. Последнее влечет большой расход памяти для хранения связей и резкое усложнение программ.

Все это привело к необходимости создания комбинированного метода поиска.

Поисковое предписание (III) в ИСК задается в виде:

$$ПП = \bigcap_{i=1}^r K_i, \quad K_i = \bigcap_{j=1}^{n_i} k_{ij} \quad i = \overline{1, r}, \quad j = \overline{1, n_i}$$

где K_i - конъюнктивная группа, а k_{ij} - термины запроса.

В качестве терминов запроса могут выступать ключевые дескрипторы, значения признаков (интервал значений, сумма интервалов значений), имя документа, СФСЗ - скобочная форма списковой записи, в которой участвуют данные из повторяющейся группы, т.е. разные подпризнаки одного и того же признака. Каждый k_{ij} , кроме имени документа, может иметь отрицание.

Если все $k_{ij} \in D$, то поиск сводится к вычислению линейки

$$r = \bigcup_{i=1}^n \bigcap_{j=1}^n L_{ij}.$$

При $k_{ij} \notin D$ находится вначале пересечение множеств документов $\pi_{oi} \subset T$, соответствующее ключевым дескрипторам, входящим в конъюнктивную группу K_i .

$$\pi_{oi} = \left\{ \bigcap_{j \in M_{oi}} \pi_{ij} \right\}, \quad \text{где } M_{oi} - \text{множество значений индексов } j, \text{ для которых } k_{ij} \in D.$$

Множество документов $\pi_i \subset T$, соответствующее конъюнктивной группе K_i , есть:

$$\pi_i = \pi_{oi} \bigcap_{j \in M_i} \pi_{ij} = \bigcap_{j \in M_i} (\pi_{oi} \bigcap \pi_{ij}), \quad \text{где } M_i - \text{множество значений индексов } j, \text{ для которых } k_{ij} \notin D.$$

Далее рассматриваются алгоритмы поиска для k_{ij} , выраженных значениями признаков и функциями от значений признаков, заданных с помощью СФСЗ. Так как линейки для каждого значения подпризнака сложного признака сосчитаны независимо, нельзя искать линейку, соответствующую СФСЗ, простым пересечением линеек, соответствующих отдельным компонентам СФСЗ.

Если существуют линейки для некоторых значений подпризнаков, входящих в СФСЗ, то из них выбирается линейка с наименьшей длиной и выполняется ее пересечение с π_{oi} . В результате получается линейка, содержащая номера документов, потенциально релевантных части поискового предписания, выраженного через СФСЗ.

Особо рассматривается случай, когда k_{ij} есть имя документа. Рассмотрены методы сортировок, используемые в генераторе выдач по незапланированным запросам. Для задач внутренних сортировок использован модифицированный метод поразрядной сортировки^{*)}. Для задач внешних сортировок применен метод двухпутевого сбалансированного слияния с использованием выбора с замещением, применяемого к совокупности упорядоченных записей. Алгоритмы реализованы для произвольного числа ключей сортировки, иерархия которых определяется порядком их задания.

В третьей главе представлена функционально-структурная схема ИСК, средства защиты и сохранности данных. Система работает в трех режимах: ввод и поддержание таблиц концептуальной схемы; ввод документов в БД и их индексация; поиск по запросам, формирование и выдача справок.

Далее рассмотрена общая структура программного обеспечения ИСК, состоящего из совокупности трех подсистем: sysdata, ЗАПРОС и СЕРВИС, спроектированных независимо друг от друга в пределах разработанного между ними интерфейса. В основу программного обеспечения положен принцип иерархической модульности. Каждая из подсистем sysdata и

^{*)} Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т.3. Сортировка и поиск. Перевод с англ. М., "Мир", 1978.

ЗАПРОС представляют собой древовидную иерархию модулей, во главе которой находится диспетчер.

Подсистема sysdata выполняет функции создания первоначального экземпляра базы данных, ее модификации, восстановления и защиты данных. В функции подсистемы ЗАПРОС входит поиск данных, их анализ и функциональная переработка, формирование различных типов выдач. Она включает в себя также генераторы выдач, обучение языку запросов и получение заранее запрограммированных (регламентных) запросов. Подсистема СЕРВИС представляет собой комплекс программ-утилитов, выполняющих функции формирования, модификации и выдачи концептуальной схемы, различных системных таблиц, специализированной библиотеки программ и т.п.

Далее обсуждаются вопросы сохранения целостности и безопасности данных.

Четвертая глава посвящена описанию языковых средств, разработанных для ИСК, и приведены примеры их использования.

Вначале излагается ЯОД, синтаксис которого описывается с помощью таблиц внешнего и внутреннего представления данных. Затем описывается ЯМД с помощью метаязыка Бэкуса. ЯМД состоит из языка входных сообщений (ЯВС) и команд языка манипулирования данными (КЯМД). ЯВС предоставляет возможность альтернативно вводить данные с помощью языка фиксированных позиций (фиксированный формат), языка ключевых слов (произвольный формат) и в смешанном формате. КЯМД представляют собой набор макроинструкций для создания и ведения базы данных и настройки на обработку определенного типа данных. Они оформляются как управляющие карты с параметрами и без них. Далее описаны процедуры, соответствующие директивам КЯМД.

Большое внимание уделено описанию языка запросов, представляющему собой контекстно-свободный язык. На языке запросов задается предписание на поиск и выдачу информации по незапланированному запросу. Словарный состав языка определяется двумя наборами слов и словосочетаний русского языка: мнемоническими именами значений признаков (именами ключевых дескрипторов), входящих в справочник ключей m_{kr} , и мнемоническими именами признаков m_{ka} . В словарь включены еще слова, являющиеся идентификаторами имен объектов системы и служебные слова типа СОРТ, ГОД, ВОЗРАСТ, СТАЖ, СРЕДНЕЕ, ВСЕГО. При формулировании запроса альтернативно употребляется или слова из m_{kr} , или из m_{ka} . В последнем случае указывается его значение

$$m_{ka} = \langle \text{значение} \rangle.$$

Использование в поисковом предписании m_{kr} повышает эффективность поиска, поскольку для них уже созданы линейки. Описание ЯЗ изложено в метаязыке Бэкуса. Приведены примеры использования ЯЗ.

В заключении формулируются основные результаты работы.

Основные результаты работы

1. Создана информационная система ИСК для документов картотечно-го типа на базе ЭВМ БЭСМ-6, поддерживающая иерархическую и сетевую модели данных.

2. Разработана архитектура системы, объединяющей функции ИПС и СУБД.

3. Созданы удобные, легкие в освоении и использовании, рассчитанные на пользователя-непрограммиста, язык описания данных и язык манипулирования данными.

4. Для получения справок, в том числе и по разовым, незапланированным запросам (версия ИСК-2), созданы и реализованы:

- алгоритмы эффективного поиска данных, организованных по методу частично-инвертированных списков и имеющих сложную иерархическую структуру с повторяющимися группами;

- развитый язык запросов, близкий к естественному, дающий широкие возможности реализации целей ИПС. Он позволяет задавать различные формы выходных таблиц с применением сортировок, вычислением функций от значений, получением средних и итоговых величин и т.п. Опыт эксплуатации показывает, что ЯЗ полностью покрывает потребности большинства пользователей;

- алгоритмы создания генератора выдач, использующие методы быстрых сортировок и позволяющие оперативно получать сведения из базы данных.

5. Создан большой набор сервисных средств, включающий и обучающие языку запросов.

6. Разработана и реализована система защиты данных от несанкционированного пользователя и от разрушения.

7. На основе информационной системы ИСК созданы подсистема АСУ для кадрового учета "КАДРЫ", позволяющая получать помимо сведений кадрового учета различного вида сведения для статистических и социологических исследований, и подсистема АСУ учета изобретений и рацпредложений "ИЗОИЯИ". Подсистема "КАДРЫ" успешно прошла многолетнюю опытную эксплуатацию и сдана в промышленную.

Общий объем программного обеспечения указанных подсистем более 60 тыс. операторов на языках ФОРТРАН и МАДЛЕН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Говорун Н.Н., Гусев А.В., Заикин Н.С., Каданцев С.Г., Мазный Г.Л., Макаренкова А.Д., Мальцева С.М., Маркова Н.Ф., Никитина В.И., Нови-

кова Н.С., Тентюкова Г.Н., Черненко Н.В. Общее описание автоматизированной системы "КАДРЫ", ОИЯИ, В1-10-10800, Дубна, 1977.

2. Говорун Н.Н., Гусев А.В., Заикин Н.С., Залаторжс Ю.П., Каданцев С.Г., Мальцева С.М., Никитина В.И., Новикова Н.С., Тентюкова Г.Н., Черненко Н.В. Программное обеспечение системы "КАДРЫ", ОИЯИ, 10-10951, Дубна, 1977.
3. Говорун Н.Н., Залаторжс Ю.П., Мальцева С.М., Сумароков В.М., Никитина В.И., Тентюкова Г.Н. Организация информационных массивов системы "КАДРЫ", ОИЯИ, 10-11051, Дубна, 1977.
4. Говорун Н.Н., Залаторжс Ю.П., Никитина В.И., Сумароков В.Н., Тентюкова Г.Н. Язык входных сообщений и язык запросов информационной системы "КАДРЫ", ОИЯИ, 10-11052, Дубна, 1977.
5. Говорун Н.Н., Мальцева С.М., Никитина В.И., Тентюкова Г.Н. Формирование, обновление и редактирование базы данных ИСК, ОИЯИ, Р10-12446, Дубна, 1979.
6. Говорун Н.Н., Мальцева С.М., Никитина В.И., Тентюкова Г.Н. Логическая и физическая организация базы данных ИСК. ОИЯИ, Р10-12445, Дубна, 1979.
7. Говорун Н.Н., Мальцева С.М., Никитина В.И., Новикова Н.С., Тентюкова Г.Н., Черненко Н.В. Общее описание специализированной системы управления базой данных ИСК на ЭВМ БЭСМ-6. ОИЯИ, В1-10-12976, Дубна, 1979.
8. Говорун Н.Н., Мальцева С.М., Никитина В.И., Новикова Н.С., Тентюкова Г.Н. Система формирования и редактирования базы данных в автоматизированной информационной системе "КАДРЫ". Дубна, ОИЯИ, В1-10-13027, 1979.
9. Никитина В.И. Алгоритмы сортировок, применяемые в системе управления базой данных ИСК. ОИЯИ, Р10-80-658, Дубна, 1980.
10. Никитина В.И. Современные системы управления базами данных (СУБД). (КРАТКИЙ ОБЗОР). ОИЯИ, Р10-80-701, Дубна, 1980.
11. Лебедева О.Г., Никитина В.И., Тентюкова Г.Н. Модификация базы данных системы "КАДРЫ" с применением системы коллективного пользования на базе ЭВМ БЭСМ-6 и концентратора терминалов. ОИЯИ, 10-81-352, Дубна, 1981.
12. Говорун Н.Н., Никитина В.И., Тентюкова Г.Н. Поиск информации в системе "КАДРЫ". ОИЯИ, 10-81-353, Дубна, 1981.

Рукопись поступила в издательский отдел
12 ноября 1982 года.