

Э-459

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

На правах рукописи

10-92-280

**ЭРДЭНЭДЭЛГЭР
Тогмидын**

УДК 681.3.06:539.12

**ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ
РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ
ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ
И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО
МЕСТА ФИЗИКА НА БАЗЕ ЕС ЭВМ И ПЭВМ**

**Специальность: 05.13.16 - применение вычислитель-
ной техники, математического моделирования и
математических методов в научных исследованиях**

**Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук**

Дубна 1992

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

Научный руководитель:

кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник В. Г. ИВАНОВ

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук
профессор И. М. ГРАМЕНИЦКИЙ
доктор физико-математических наук А. Н. ТОМИЛИН

Ведущее научно-исследовательское учреждение:

Институт физики высоких энергий, г. Серпухов

Автореферат разослан "—" _____ 1992 г.

Защита диссертации состоится "—" _____ 1992 года
в "—" часов на заседании Специализированного совета
Д047.01.04 при Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ, г. Дубна, Московская область.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Ученый секретарь Совета

кандидат физико-математических наук *И. В. А.* З. М. ИВАНЧЕНКО

Актуальность проблемы. Характерными особенностями современных физических экспериментов, проводимых на ускорителях заряженных частиц, являются использование крупных, дорогостоящих и сложных экспериментальных установок, участие в них сотен ученых из десятков институтов различных стран и огромные потоки получаемой информации. Комплексная автоматизация процесса подготовки и проведения таких экспериментов на основе применения современных средств вычислительной техники, методов программирования и математического моделирования является необходимым условием их успешного завершения.

Одной из центральных проблем автоматизации физического эксперимента являлась и является обработка получаемых данных на ЭВМ. Это достаточно сложный, трудоемкий и длительный процесс, для реализации которого требуются эффективная методика анализа данных, большие программные комплексы и соответствующие инструментальные средства, специальные подсистемы интерфейсного, организационного и информационного характера и т. п.

Поэтому в физических центрах активно ведутся научно-исследовательские работы по автоматизации физических экспериментов, созданию и развитию систем обработки данных.

Следует отметить, что уровень этих работ в значительной степени определяется последними достижениями вычислительной техники, средств связи и методов программирования.

Современной тенденцией эффективного использования вычислительной техники для автоматизации научных исследований является с одной стороны объединение вычислительных ресурсов экспериментальных групп и центров в единый комплекс с помощью локальных и глобальных сетей передачи данных, а с другой — широкое внедрение на рабочие места пользователей терминалов, персональных компьютеров и рабочих станций.

Такая тенденция характерна практически для всех ядерных центров. В частности, в рамках создания и развития информационно-вычислительной инфраструктуры ОИЯИ ведутся работы по дальнейшему увеличению производительности ЦВК, развитию сетей передачи данных как внутри института, так и для связи с вычислительными центрами стран-участниц и других стран,



оснащению рабочих мест персональными компьютерами и графическими станциями, подключенными через локальные сети к базовым ЭВМ ЦВК.

В связи с этим вопросы организации распределенной обработки экспериментальных данных и создания автоматизированных рабочих мест (АРМ) пользователей приобрели большую актуальность.

Цели диссертационной работы заключались в создании систем математической обработки экспериментальных данных с трековых детекторов на многомашинном комплексе ЕС ЭВМ ЦВК ОИЯИ и ПЭВМ типа IBM PC для исследования нуклон-ядерных и гиперядерных взаимодействий и проведении на их основе исследования проблем, связанных с созданием систем распределенной обработки экспериментальных данных и АРМ физика.

Научная новизна. На основе анализа процесса обработки экспериментальных данных в сложной вычислительной среде, предложена и реализована распределенная система обработки экспериментальных данных, которая проверена в практических приложениях и может служить моделью для продолжения работ в этой области. В ходе ее реализации определены и разработаны, наряду с базовым программным обеспечением экспериментов, специализированные программные средства, предназначенные для комплексной автоматизации процесса обработки и рабочего места пользователя. В частности, разработаны дружественный интерфейс для работы с программами системы, оригинальная методика программного сопровождения процесса обработки, которая позволила полностью автоматизировать ведение журнала обработки и обеспечение пользователей информацией о текущем состоянии процесса обработки данных.

Разработана методика идентификации нуклон-ядерных взаимодействий и автоматического отбора данных о массовых гипотезах с учетом закона сохранения электрического заряда и зависимости ионизация-импульс для однозарядных частиц, которая позволила значительно ускорить процедуру идентификации событий и автоматизировать процесс формирования лент суммарных результатов.

Практическая ценность. Созданные автором системы программ, интерфейсные и сервисные средства используются в Дубне и Ташкенте. С их помощью, например, только в Дубне за 10 месяцев было полностью обработано более 10 тысяч многолучевых событий нуклон-ядерных взаимодействий и получены первые физические результаты*). Этот эксперимент является важной составной частью цикла исследований взаимодействий легких релятивистских ядер (от дейтрона до ядра кислорода) с протонами, проводимых коллаборацией физиков из Грузии, Казахстана, Польши, России, Узбекистана и ЧСФР.

Опыт практического использования созданных систем показал высокую надежность их работы, адаптируемость к другим задачам, удобство и простоту в эксплуатации.

Апробация работы и публикация. Основные результаты изложенные в диссертации докладывались на научных семинарах ЛВТА ОИЯИ, Центра информатики АН МНР (г. Улан-Батор), рабочих совещаниях по экспериментам, проводимым на установках ВПК-100, ГИБС и МАРС-МЧС, IV научном семинаре с международным участием по Автоматизированным библиотечно-информационным системам (Новосибирск, 1991) и опубликованы в 10 работах (список которых приведен в конце автореферата), выполненных автором в 1985-1992 годах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Объем диссертации составляет 142 страницы, включая 19 рисунков и 4 таблицы. Список литературы содержит 104 наименования.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, формулируется основная цель работы, определяются задачи, решение которых было необходимо для достижения поставленной цели и излагается краткое содержание диссертации по главам.

*) Глаголев В. В. и др. ОИЯИ, P1-89-218, Дубна, 1989.

Амеева Б. У. и др. ОИЯИ, P1-91-545, Дубна, 1991.

Ботвина А. С. и др. ОИЯИ, P1-92-45, Дубна, 1992.

Первая глава посвящена рассмотрению информационно - вычислительной среды для обработки данных физического эксперимента. В ней рассматриваются основные особенности современных физических экспериментов, проводимых на ускорителях заряженных частиц, основные характеристики распределенных вычислительных систем, которые создаются для обработки полученных данных, а также некоторые вопросы создания и развития соответствующего программного обеспечения.

Вторая глава посвящена описанию основных элементов распределенной системы обработки данных и рассмотрению некоторых методических вопросов ее создания.

Оснащение лабораторий ОИЯИ персональными ЭВМ и включение последних в локальную сеть института позволяют вести обработку экспериментальных данных с помощью распределенных вычислительных систем. Техническую основу распределенной системы обработки экспериментальных данных в нашем случае образует гетерогенная компьютерная среда, включающая центральную и персональную вычислительные машины, связанные между собой с помощью локальной сети передачи данных JINET.

В качестве центральной ЭВМ используется многомашинный комплекс ЕС ЭВМ с суммарной производительностью 14 Mips и общей дисковой памятью 15,2 Гбайт.

В качестве ПЭВМ используется персональный компьютер типа IBM PC.

Все вычисления, требующие большое время центрального процессора и/или ресурсов оперативной и внешней памяти, магнитных лент, больших программных систем производятся на комплексе ЕС ЭВМ, а ПЭВМ используется с одной стороны как терминал ЕС ЭВМ, а с другой как АРМ пользователя.

Автоматизированная обработка на ЭВМ экспериментальных результатов, получаемых в ходе проведения современных физических экспериментов, является сложным, трудоемким и длительным процессом, связанным с большим объемом обрабатываемой информации, использованием сложного программного обеспечения, большого количества разнообразных носителей информации (магнитные диски, ленты, картриджи и т.д.) и его многоэтапностью.

Для автоматической регистрации результатов запуска задач автором была предложена и реализована методика программного сопровождения процесса обработки. Ее суть заключается в том, что на дисках ЭВМ, на которой ведется обсчет данных, в специальном файле ("журнал обработки") автоматически в хронологической последовательности фиксируются результаты прохождения каждой задачи системы. В них входят данные о файлах с исходными данными и результатами счета, потребовавшиеся ресурсы (время центрального процессора, размеры дисковой памяти) и код завершения задачи (нормальное или аварийное окончание).

Для представления хранящейся в машине справочных и информационных материалов в систематизированном виде и обеспечения пользователям оперативного доступа к ним разработана специальная подсистема. Она состоит из трех относительно независимых компонент - сценария диалога, его интерпретатора и фонда информационных материалов.

В третьей главе рассматриваются вопросы организации математической обработки экспериментальных данных с трековых детекторов, в частности с установок ВПК-100 и ГИЭС на многомашинном комплексе ЕС ЭВМ ОИЯИ.

В начале главы кратко изложена история развития систем математической обработки फिल्मовой информации в ОИЯИ на больших ЭВМ.

Затем описывается методика обработки нуклон-ядерных взаимодействий, регистрируемых в жидководородной пузырьковой камере. Для поиска и исследования многочастичных состояний и корреляций при взаимодействии релятивистских ядер с протонами было произведено облучение 100-сантиметровой водородной пузырьковой камеры ядрами кислорода с импульсом 3,1 А ГэВ/с и получены десятки тысяч стерео - фотографий, на которых зарегистрированы случаи взаимодействий ядер кислорода с протонами. Поскольку в большинстве таких взаимодействий образуется несколько нейтральных частиц, то традиционная методика идентификации событий, базирующаяся на применении закона сохранения энергии-импульса, была пригодна лишь для

очень ограниченного числа реакций. В связи с этим была разработана методика автоматизированной идентификации нуклон-ядерных взаимодействий, с учетом закона сохранения электрического заряда и зависимости ионизация-импульс для однозарядных частиц. Она включает в себя процедуры определения зарядов частиц при предварительном просмотре событий и включения их в файл результатов просмотра (ФРП), программного отождествления результатов просмотра и реконструкции событий, автоматического отбора идентифицированных гипотез.

На основе этой методики была создана система математической обработки данных для исследования нуклон-ядерных взаимодействий. Она состоит из следующих основных элементов:

На начальном этапе все поступающие на вход системы данные (результаты измерений камерных фотографий) обрабатываются цепочкой из трех программ NELJA, ZINPUT и CHECK, предназначенных соответственно для решения следующих задач:

- упорядочивание событий по их номерам;
- преобразование информации, поступающей с различных измерительных устройств, в стандартный формат системы HYDRA;
- оценка качества измерений элементов событий.

Затем программа GEOMOP производит восстановление пространственной картины событий, включая вычисления параметров треков для заданных гипотез об их зарядах и массах. При этом максимальное число рассматриваемых для каждого события гипотез (NM) зависит от его топологии и определяется следующим выражением: $NM = 13 + 2M - N$, где M - число отрицательно заряженных вторичных частиц, N - полное число вторичных частиц.

Программа SLEPHOP, используя в качестве исходных данных файлы результатов реконструкции и результатов просмотра, производит отождествление измеренных и просмотренных событий, приписывает восстановленным трекам значения зарядов, которые были установлены при предварительном просмотре, и отбирает данные о соответствующих массовых гипотезах на файл результатов отбора.

С помощью программы PASPORT формируется каталог обрабо-

танных событий, позволяющий получать любые интересующие пользователей списки и статистическую информацию программным путем.

Программа COLLDST на основе каталога обработанных событий собирает с файлов результатов отбора и записывает на промежуточный файл суммарных результатов информацию об идентифицированных событиях, автоматически исключая повторные измерения одних и тех же событий.

Убедившись в надежности полученных данных, пользователь может сформировать окончательную ленту суммарных результатов (ЛСР) в заданном формате с помощью программы DSTWRT.

Подведение итогов обработки производится с помощью программы SCPSRT, которая, в частности, составляет список найденных при просмотре, но не попавших на ЛСР событий с указанием причин отказа; подсчитывает числа хорошо измеренных, забракованных при обработке событий и т.п.

В следующей таблице приведены размеры и усредненные эксплуатационные характеристики основных программ системы, отнесенные к одной тысяче событий.

Таблица

Название программы	Размер программы (тыс. строк на ФОРТРАНе)	Размер памяти, требуемый для работы (МБ)	Время ЦП (мин)		Размер выходного файла на МД (МБ)
			ЕС-1061/	ЕС-1066	
NELJA	1.4	0.3	1.5	0.8	11
ZINPUT	1.5	0.4	6.5	3	5.6
CHECK	2.3	0.5	5.5	2	-
GEOMOP	13.2	1	390	58	4.3
SLEPHOP	1.5	0.4	1	0.1	3.2
PASPORT	1.8	0.4	1	0.1	0.08
COLLDST	1.2	0.4	2	0.4	2.5
DSTWRT	1.0	0.4	1	0.2	0.1
SCPSRT	1.3	0.4	1	0.2	-

Одной из причин, серьезно тормозивших массовую обработку

данных, особенно на ЕС-1061 были аварийные остановы программ, для устранения последствий которых требовалось вмешательство человека. В связи с этим был проведен анализ причин аварийных остановов работы программ, на основе которого были разработаны и реализованы методы, обеспечившие надежную работу системы при массовой обработке данных, такие как автоматическое продолжение счета независимо от характера завершения предыдущего сеанса, автоматический выбор титульной информации из существующего набора данных и др.

Рассматриваемая система по своему функциональному назначению может быть разделена на две основные части: экспериментально-ориентированную и набор сервисных и организационных средств, имеющих более широкое применение. При разработке последнего большое внимание уделялось вопросам его адаптируемости к другим задачам.

Благодаря этому на базе имевшихся на ЕС ЭВМ программ за короткий срок была создана распределенная система обработки данных для изучения гиперядерных взаимодействий, зарегистрированных на гибридном спектрометре ГИЭС.

Для работы с программами систем и обеспечения возможностей организации и управления обработкой экспериментальных данных на ЕС ЭВМ с рабочего места (терминала) в рамках операционной системы СВМ был разработан дружественный интерфейс.

Основные компоненты интерфейса и их взаимосвязь показаны на Рис. 1.



Рис. 1.

Дружественный интерфейс является важной частью систем обработки данных на ЕС ЭВМ, общий объем которого составляет около 13 тыс. строк, в том числе, объем E X E C - процедур на языке REXX - 9 тыс. строк, MENU и HELP-файлов - 2.6 тыс. строк текстовых материалов и панелей - 1 тыс. строк.

Четвертая глава посвящена рассмотрению назначения и функций АРМ в распределенной системе обработки экспериментальных данных и их реализации.

Программное обеспечение АРМ, созданного на базе ПЭВМ типа IBM PC, состоит из подсистем для создания и использования базы данных (БД) журнала обработки, информационного обеспечения, формирования и редактирования файла результатов просмотра, обеспечивает реализацию следующих возможностей:

- знакомства с системой математической обработки экспериментальных данных;
- обучения работе с элементами системы;
- подготовки и передачи заданий ЭВМ;
- контроля за ходом обработки;
- прослеживания истории обработки массивов данных;
- получения разнообразной статистической информации о работе системы, ее компонентов и использованных ресурсах;
- подготовки и коррекции файла результатов просмотра (ФРП).

Общая организация процесса создания и использования БД журнала обработки показана на рис. 2.

Для работы с БД используется дружественный интерфейс, где применяется комбинация многоуровневых меню, экранные бланки, разноцветные окна, вопросы и ответы и т.д. Главное меню для работы с БД журнала обработки показано на рис. 3.

Рассмотренная подсистема дает возможность пользователю оперативно получить практически любую интересующую его информацию о ходе массовой обработки данных, ее статусе, использованных ресурсах и т.д. и на этой основе планировать дальнейшие действия, готовить очередное задание ЭВМ и т.п.

Весьма полезной представляется возможность прослеживать историю обработки исходных данных.

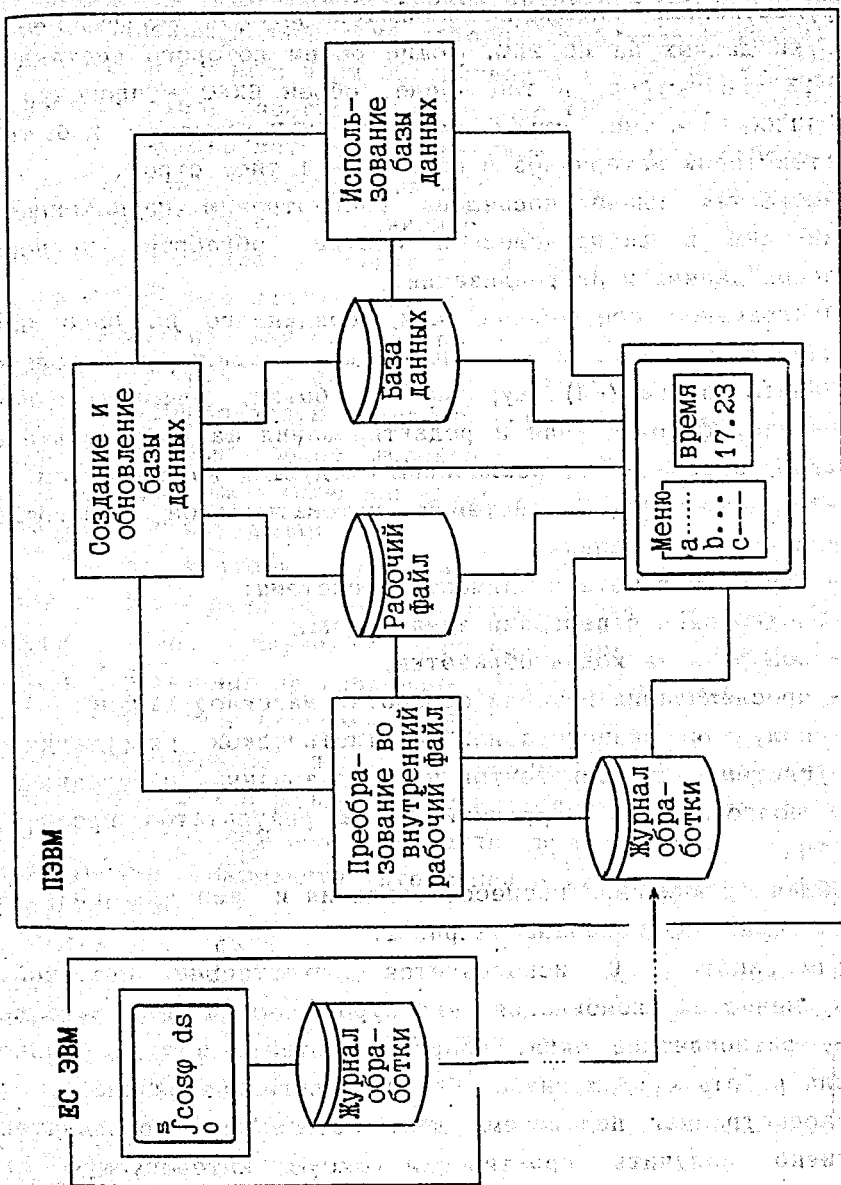


Рис. 2.

Информационное обеспечение системы математической обработки фильмовой информации создано на базе подсистемы информационного обеспечения и состоит из сценария диалога и фонда информационных материалов, таких как описаний программ и процедур, образцов заданий, описаний ошибок и рекомендаций их исправлений и т. д.

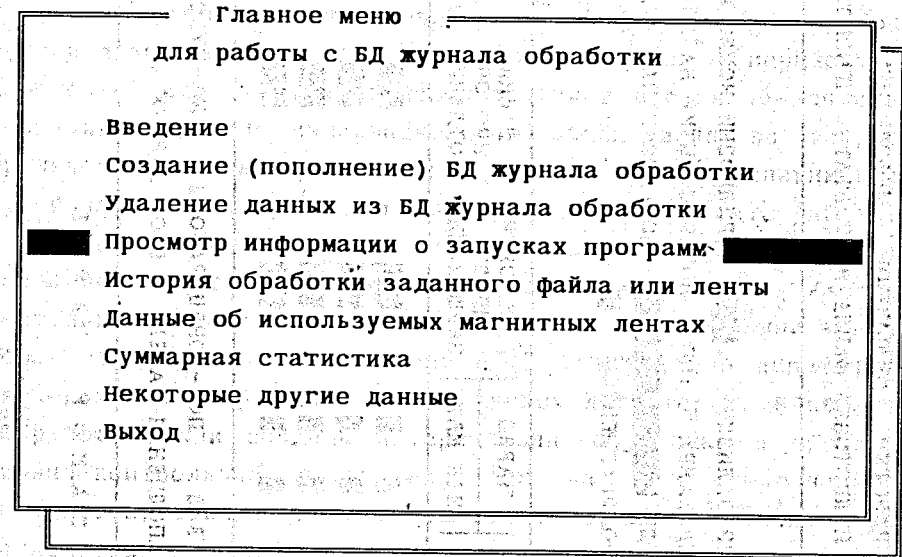


Рис. 3.

ФРП используется для статистического анализа результатов просмотра, решения ряда методических задач, идентификации гипотез и автоматического формирования лент суммарных результатов. Формирование и корректировка ФРП требуют большой рутинной и аккуратной работы. Поэтому для повышения производительности работы и исключения ошибок при его создании, дополнении и корректировке было разработано удобное в эксплуатации программное обеспечение, позволяющее формировать и редактировать файл результатов просмотра в режиме диалога человека и ЭВМ. В результате тяжелая рутинная работа подготовки и редактирования ФРП коренным образом упростилась и в конечном итоге свелась к заполнению электронного бланка (рис. 4) под управлением и оперативным контролем выполняемых человеком операций со стороны ЭВМ.

ОБЛАСТЬ ЗАГОЛОВКА:

НОМЕР ЛАБОРАТОРИИ

НОМЕР ПЛЕНКИ

ТОПОЛОГИЯ

ФЛАГ СОБЫТИЯ

ОБЛАСТЬ ФРАГМЕНТОВ:

НОМЕР ЗАЛИВКИ

НОМЕР КАДРА * 100 + НОМЕР СОБЫТИЯ НА КАДРЕ

ЗАРЯДЫ

ЧИСЛО ФРАГМЕНТОВ

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР СОБЫТИЯ

НОМЕР КАДРА * 100 + НОМЕР СОБЫТИЯ НА КАДРЕ

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ДЛИНА

ЧИСЛО ФРАГМЕНТОВ

ТОПОЛОГИЯ ВТОРИЧНОГО СОБЫТИЯ	ЗАРЯД MIN MAX	РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ВЕРШИНАМИ	ДЛИНА ПРОТОНА ОТДАЧИ	ЧИСЛО ПОСЛЕДОВАТ. ВЗАИМОДЕЙСТВ.
■	■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
■	■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
■	■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
■	■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■

1-Й ФРАГМЕНТ ==>

2-Й ФРАГМЕНТ ==>

3-Й ФРАГМЕНТ ==>

4-Й ФРАГМЕНТ ==>

* ПО1-HELP ПО2-КУРСОР НАЗАД ПО3-КОНЕЦ РАБОТЫ ПО4-КУРСОР ВПЕРЕД

* ВВОД-КОНЕЦ ЗАПОЛНЕНИЯ ПАНЕЛИ И ВВОД ДАННЫХ

S C A N O P P A N E L

РИС. 4.

Рассмотренные в данной главе подсистемы информационно-обучающего и организационно-контрольного назначения АРМ, естественно не охватывают всех проблем, которые необходимо решать, но их реализация и испытания в процессе обработки данных конкретных экспериментов, накопленный при этом опыт создают хорошие предпосылки для продолжения работ по созданию и совершенствованию программных средств автоматизации рабочих мест пользователей и их внедрению в различные эксперименты. В частности, имеющийся опыт используется в настоящее время при создании на ПЭВМ информационного обеспечения по вопросам применения вычислительной техники в физических экспериментах.

В заключении сформулированы основные результаты работы.

Основным результатом диссертационной работы является создание прототипа системы распределенной обработки экспериментальных данных на базе ЭВМ серии ЕС, персональных компьютеров типа IBM PC и локальной сети JINET и его испытания в экспериментах, проводимых на трековых детекторах. В процессе разработки были созданы информационно-обучающая и организационно-контрольная подсистемы АРМ на базе персонального компьютера, совместимого с IBM PC, который достаточно широко распространен в ОИЯИ.

В ходе этих работ автором были решены следующие задачи, представляющие самостоятельный научный и практический интерес:

- разработана методика идентификации нуклон-ядерных взаимодействий с большим числом нейтральных частиц с учетом закона сохранения электрического заряда и зависимости ионизация - импульс для однозарядных частиц;
- созданы распределенные системы обработки данных нуклон-ядерных и гиперядерных взаимодействий на многомашинном комплексе ЕС ЭВМ и ПЭВМ;
- разработан дружественный интерфейс для работы с программами систем;
- предложена и реализована методика программного сопровождения массовой обработки экспериментальных данных в рамках распределенной системы;

-разработано и внедрено программное средство для организации подсистемы информационного обеспечения, обработки экспериментальных данных;

-создана подсистема формирования и редактирования файла результатов просмотра камерных снимков с помощью АРМ.

Созданные системы используются для обработки данных двумя коллаборациями физиков, система математической обработки данных для исследования нуклон-ядерных взаимодействий вместе с соответствующим дружественным интерфейсом и другими сервисными средствами была передана в другие лаборатории сотрудничества.

Основные результаты диссертации опубликованы в работах:

1. Я. Балгансурэн, Н. А. Буздавина, А. Г. Заикина, В. Г. Иванов, В. В. Первушов, Т. Эрдэнэдэлгэр. Процедура ввода и контроля исходных данных в системе математической обработки फिल्मовой информации. - ОИЯИ, P10-86-806, Дубна, 1986.
2. Я. Балгансурэн, Н. А. Буздавина, В. В. Глаголев, В. Г. Иванов, В. В. Первушов, З. Р. Салуквадзе, Т. Эрдэнэдэлгэр. Методика обработки нуклон-ядерных взаимодействий, регистрируемых в жидководородной пузырьковой камере. - ОИЯИ, P10-89-41, Дубна, 1989.
3. Я. Балгансурэн, Н. А. Буздавина, В. В. Глаголев, А. Г. Заикина, В. Г. Иванов, В. В. Кореньков, В. В. Первушов, Т. Эрдэнэдэлгэр. Высокоавтоматизированная система математической обработки फिल्मовой информации на ЭВМ ЕС-1061 для исследования нуклон - ядерных взаимодействий. - ОИЯИ, P10-89-40, Дубна, 1989.
4. А. У. Абдурахимов, В. Г. Иванов, Л. С. Охрименко, И. С. Саитов, Т. Эрдэнэдэлгэр. Система обработки данных с установки ГИЭС. - ОИЯИ, P10-92-1, Дубна, 1992.
5. Н. А. Буздавина, Т. Эрдэнэдэлгэр. Взаимодействие пользователей с СВМ ЕС ЭВМ в процессе математической обработки फिल्मовой информации. - ОИЯИ, P10-91-81, Дубна, 1991.
6. В. В. Глаголев, В. Г. Иванов, Т. Эрдэнэдэлгэр. Вопросы программного сопровождения математической обработки экспериментальных данных. - ОИЯИ, P10-91-80, Дубна, 1991.

7. В. Г. Иванов, Ф. Фернандес Нодарсе, Т. Эрдэнэдэлгэр. Назначение и структура программного обеспечения автоматизированного рабочего места в распределенной системе обработки экспериментальных данных. - ОИЯИ, P10-91-105, Дубна, 1991. - Тезисы докладов и сообщений IV научного семинара с международным участием "Автоматизированные библиотечно - информатические системы", Новосибирск, 1991, С. 38-39.
8. В. Г. Иванов, Т. Эрдэнэдэлгэр. Применение базы данных для управления процессом массовой обработки экспериментальных данных. - ОИЯИ, P10-92-5, Дубна, 1992.
9. И. Э. Шокиров, Т. Эрдэнэдэлгэр. Формирование и редактирование файла результатов просмотра камерных фотографий в интерактивном режиме. - ОИЯИ, P10-91-86, Дубна, 1991.
10. Б. У. Амеева, А. С. Ботвина, ..., Т. Эрдэнэдэлгэр. Образование легких фрагментов ядра кислорода в ^{16}O взаимодействиях при импульсе 3,1 А ГэВ/с. - ОИЯИ, P1-91-545, Дубна, 1991.

Рукопись поступила в издательский отдел
30 июня 1992 года.