

B-316

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
И АВТОМАТИЗАЦИИ

11 - 10115

ВЕРЕТЕНОВ
Владимир Юрьевич

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТЫ
С ВНЕШНИМИ И ТЕРМИНАЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Специальность 01.01.10 - математическое обеспечение
вычислительных комплексов и АСУ

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Дубна 1976

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

Научные руководители:

кандидат физико-математических наук А.И.ВОЛКОВ

доктор физико-математических наук И.Н.СИЛИН

Официальные оппоненты:

доктор технических наук А.Д.СМИРНОВ

кандидат физико-математических наук Л.В.ЭЛАНСКАЯ

Ведущее предприятие - Институт прикладной математики

АН СССР, г. Москва

Защита диссертации состоится " " 1976 г.
в часов на заседании Ученого совета Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ, г. Дубна, Московской обл.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Автореферат разослан " " 1976 г.

Ученый секретарь Совета

кандидат физико-математических наук

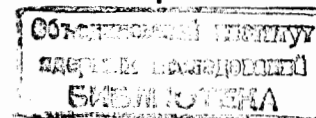
Пузынина

Т.П.ПУЗЫНИНА

Актуальность проблемы. Научно-техническая революция, свидетелями и участниками которой мы являемся, невозможна без активного применения в различных областях развивающихся средств вычислительной техники. Вычислительные машины уже используются в таких "нерутинных" сферах, как управление экономикой, автоматизация научных экспериментов, управление технологическими процессами, автоматизация проектирования и научных исследований и др. Это, в свою очередь, требует от разработчиков ЭВМ и других средств вычислительной техники решения все новых и новых проблем. Важное место среди этих проблем занимает проблема развития средств математического обеспечения^{/15/}.

Совокупность обязательных средств математического обеспечения ЭВМ принято называть ее операционной системой (ОС). Современные операционные системы многофункциональны. К числу их основных функций относятся, с одной стороны, автоматизация работы самой ЭВМ и ее устройств, процесса решения и отладки задач, а с другой - обеспечение пользователей ЭВМ необходимым комплексом удобств, включающим эффективные средства автоматизации программирования - трансляторы с различных алгоритмических языков. В соответствии с отмеченными функциями в операционной системе выделяются две основные части: диспетчер и система программирования.

В связи с серийным выпуском наиболее производительной в нашей стране ЭВМ БЭСМ-6 проблемы создания современных средств ее математического обеспечения имели и имеют первостепенное значение для развития отечественного системного программирования.



Цель работы. В 1967 году комиссия из представителей ряда организаций, рассмотрев вариант системы математического обеспечения для ЭВМ БЭСМ-6, основанный на диспетчере Д-68, разработала требования на операционную систему для серийного образца машины БЭСМ-6/1/. Эти требования были положены в основу создания в ОИЯИ ОС "Дубна"/5,7/, в разработке которой приняли участие специалисты из ряда физических институтов (ЦИФИ ВНР, ИФВЭ ГДР, ИАЭ им. И.В.Курчатова)/16/ и ряда других организаций. Одновременно с развитием ОС "Дубна" создавались и развивались другие операционные системы для ЭВМ БЭСМ-6: ОС ИПМ/17/, НД-70/18/, УНИОС/19/, ДИСПАР/20/, ВАМОС/21/. Одной из основных характерных черт ОС "Дубна" является то, что она ориентирована прежде всего на специфику решения больших задач на машинах как с большой, так и с малой конфигурацией. В силу этого ОС "Дубна" является в настоящее время одной из самых экономных систем в смысле использования ресурсов.

Рассматриваемые в диссертации вопросы, связанные с математическим обеспечением для работы с внешними и терминальными устройствами, излагаются на примере ОС "Дубна". Автор принимал участие в работах по созданию ОС "Дубна" с самого их начала/2, 3,6/, включая обсуждение проектов большинства частей системы, их программирование и отладку. Основной задачей автора явилась разработка и реализация средств математического обеспечения для работы с комплексом внешних и терминальных устройств, при этом особое внимание было обращено на создание аппарата обслуживания внешних запоминающих устройств. Одной из основных целей работы являлось обеспечение высокой эффективности ЭВМ в целом и обеспечение различных режимов работы с минимальными затратами ресурсов.

Научная новизна. Несмотря на активные разработки в области операционных систем для современных ЭВМ, проблемы использования внешних и терминальных устройств, вопросы повышения эффективности труда пользователей, обеспечения высокой производительности ОС еще далеки от своего завершения. Поэтому решения, рассмотренные в диссертации, хотя и были разработаны для определенных условий, могут оказаться полезными как разработчикам сложных операционных систем, так и широкому кругу специалистов, занимающихся проблемами анализа таких систем.

Практическая ценность. Рассматриваемые в диссертации средства математического обеспечения для работы с внешними и терминальными устройствами являются составной частью ОС "Дубна" и широко используются для решения разнообразных задач.

Реализация. Предлагаемые в диссертации элементы системы математического обеспечения широко применяются в ОИЯИ, ИАЭ им. И.В.Курчатова, ИК АН УССР, ИФВЭ, АКИН АН СССР и ряде других организаций в течение двух-трех лет. Ряд элементов, рассматриваемых в работе, использовался и ранее. Комплекс программ по вводу пакета задачи/4/ и система операторов прямого доступа к внешним запоминающим устройствам/11/ активно применяются и в рамках других операционных систем для ЭВМ БЭСМ-6.

Объем работы. Работа представлена на 106 страницах. Диссертация состоит из введения, 4-х глав и заключения. Общий объем разработанного программного обеспечения зависит от версии системы и колеблется от 10 до 20 тысяч слов.

Содержание работы

Во введении приводится краткий исторический очерк и описание основных особенностей ОС "Дубна", сохранение и развитие которых входило в задачу автора диссертации. Рассматривается также краткое содержание диссертации по главам.

В первой главе описываются организация входного потока задач и принципы планирования загрузки ЭВМ. Появление при ЭВМ БЭСМ-6 памяти на магнитных дисках инициировало проведение ряда разработок, часть из которых оказалась полезной и для "бездисковой" машины. К этому числу относятся, безусловно, и разработки рассматриваемой главы.

Общая организация потока задач приведена на рис. 1. В качестве источников задач здесь рассматриваются, наряду со "стандартным" (каким является, по существу, оператор) и "нестандартные". К последним относятся выносные терминалы пользователей либо другие ЭВМ, передающие задачу для решения на БЭСМ-6.

Одной из основных особенностей предлагаемой организации потока задач является тот факт, что работа с областью ввода производится в режиме доступа по записи и чтению от нескольких параллельных и независимых процессов. Для их синхронизации используется аппарат семафоров, близкий к описанному в /22/. Процессы, использующие общую память, также подразделяются на процессы-производители (источники задач) и процессы-потребители (счетные каналы). В качестве элементарной единицы захвата памяти процессами-производителями принята зона^{x)}. Для реализа-

x) Здесь и далее под термином "зона" по отношению к дисковой памяти понимается пара последовательных дорожек, первая из которых имеет четный номер.

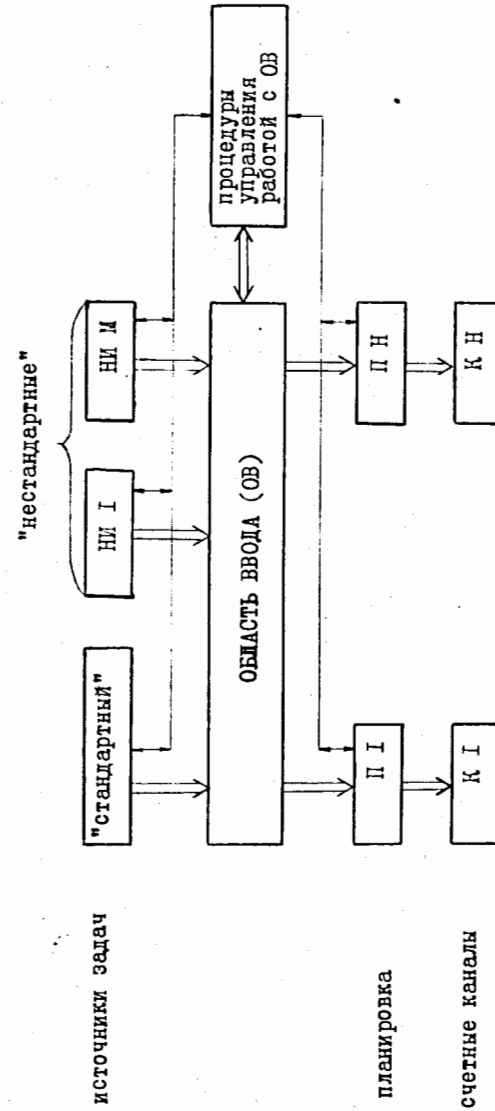


Рис. 1. Схема организации потока задач.

ции захвата зоны необходимо пройти через семафор работы с каталогом, где хранится список свободных зон, и, изменив его, сразу выйти из критического интервала^{/23/}. Такой режим работы не требует от производителя никакой промежуточной внешней памяти (такое решение рассматривается, например, в^{/22/}) и исключает необходимость продолжительного нахождения процесса в критическом интервале. В работе проводится анализ выбранной схемы организации потока на возможность возникновения ситуации "смертельное объятие" (dead-lock)^{/24/} и описываются меры по ее исключению.

Одной из особенностей выбранной схемы является также циклическая организация области ввода (замкнутость в кольцо). В качестве результата при реализации запроса "дай зону" выдается та из свободных зон, которая следует "по кольцу" за выданной по предыдущему запросу (по первому обращению - I). Естественно, что организация каталога также предполагается циклической. Для установления связи между последовательными зонами задачи и квантами каталога, описывающими задачу, используется техника списков со ссылками.

В рассматриваемой главе подробно описывается планирование запуска задач в обслуживание счетными каналами. Основные принципы планирования следующие:

- планированию подлежат только те задачи, ресурсы для которых подготовлены;
- по совокупности параметров (из которых наиболее "весомым" является заказанное время) задачи разбиваются на классы;
- для каждого из счетных каналов определены допустимые классы задачи и их приоритетность;

- в пределах одного класса осуществляется выбор задачи с наименьшим временем ожидания запуска на счет;

- оператору ЭВМ предоставлена возможность, с одной стороны, детально задавать "статусы" счетных каналов, а с другой - пользоваться некоторыми стандартными стратегиями. Кроме того, оператору предоставлена возможность изменять приоритеты планировки задач, вплоть до обеспечения запуска вне очереди.

Реализация отдельных элементов описываемой главы по принципу процедур с параметрами позволяет легко подсоединять к ОС различные "нестандартные" источники задач. В диссертации, например, рассмотрен вопрос подключения терминала-ЭВМ. Выбранные решения можно рассматривать как основу для реализации тех или иных многомашинных комплексов на базе ЭВМ БЭСМ-6.

Вторая глава посвящена описанию возможностей и особенностей дисковой файловой системы.

Подобно многочисленным развитым архивным системам^{/25,26/} дисковая файловая система^{/8/} предоставляет пользователю широкий набор возможностей, включая совершенные средства защиты файлов и разнообразные формы доступа к ним. Основной принципиальной чертой рассматриваемой системы является сознательный курс на децентрализацию. Каждый дисковый пакет фактически является самостоятельным архивом (в общем случае, коллективным), состояние которого не зависит от состояния других дисковых пакетов. В рамках одной задачи, естественно, допускается использование нескольких дисковых пакетов. Такая особенность структуры, по моему мнению, позволяет:

- упростить язык общения с системой;
- предоставить пользователю широкую самостоятельность в управлении архивом (если он к этому стремится);

- упростить процесс обслуживания системы персоналом ЭВМ.

Рассматриваемая глава описывает, в основном, следующие аспекты:

- языковые средства пользователя,

- внутрисистемные нужды и соответствующие средства для их удовлетворения,

- особенности программ, реализующих те или иные операции.

Традиционным способом работы с внешними устройствами на БЭСМ-6 является работа по так называемым "математическим" (виртуальным) номерам устройств^{/27/}. С целью максимального облегчения возможного использования памяти на магнитных дисках из уже имеющегося "программного багажа", а также в силу существующих традиций, было принято следующее решение по способу использования дисковой памяти задачами в ОС. На стадии заказа ресурсов каждому файлу, являющемуся основной структурной единицей дисковой файловой системы, ставится в соответствие математический номер:

⟨имя файла⟩ —⟨ математический номер ⟩ .

Собственно имя файла используется для необходимого контроля доступа на стадии заказа ресурсов, а также для установления однозначного соответствия с математическим номером. В процессе же решения задачи пользователя употребляется лишь математический номер. Такой принцип использования файлов позволяет, в частности, легко переориентировать ранее созданные программы на применение дисков.

Лица, имеющие доступ к дисковым пакетам, не обладают равными правами. Ниже приводится перечень возможных категорий пользователей и, в очень общем виде, описание их прав.

MANAGER - администратор дискового архива. Имеет право доступа к любому дисковому пакету, обладая правами BOSSa и рядом дополнительных возможностей.

BOSS - хозяин диска. Основная функция - распределение памяти под файлы.

MASTER - хозяин файла. Имеет право выполнять любые действия с файлом.

FRIEND - "друг" хозяина файла. Имеет право пользоваться файлом в определенном для него режиме (чтение или запись), не превышая его.

В диссертации описаны форматы управляющих карт заказа дисковых пакетов и файлов для применения этих ресурсов в задачах пользователей с учетом требуемых вариантов работы.

Рассматриваемая глава содержит подробные описания директив указанных выше категорий пользователей для изменения состояния каталога дискового пакета. Такие изменения возникают при распределении памяти дискового пакета и обеспечении требуемых режимов доступа. Совокупность директив определяет входной язык специального исполнителя мониторинга системы - административной системы (АС) дискового файлового архива^{/8/}. АС выполняет также и печать справок о состоянии каталогов дисковых пакетов. Язык обращения достаточно прост и имеет "фортраноподобное" представление.

К числу важных особенностей языка АС следует отнести возможность обеспечения доступа всех пользователей к тому или иному файлу (режим GENERAL USE), объединения нескольких файлов, разбиения одного файла на несколько и т.п.

Как отмечалось выше, администратору дискового архива предоставлен ряд дополнительных возможностей. Из них наиболее существенными являются возможности "произвольного" преобразования каталога дискового пакета и образования так называемых специальных файлов. Специальные файлы делятся на рабочие и служебные. Рабочие файлы всех одновременно участвующих в работе ОС дисковых пакетов суммарно обрезают рабочую область. Эта область динамически используется заданиями пользователей для образования SCRATCH-файлов, а также для моделирования магнитных барабанов на дисковой памяти. Служебные файлы используются для размещения различных системных материалов. Если какой-либо служебный файл отсутствует среди файлов установленных дисковых пакетов, то вместо него может быть использована соответствующая служебная лента. Таким образом, в критических ситуациях дисковые пакеты с системными материалами вообще могут быть сняты. В диссертации приводятся рекомендации по размещению специальных файлов в зависимости от стратегии использования ЭВМ, а также описание элементов диспетчера, реализующих основные операции с дисковой памятью в рамках дисковой файловой системы.

Рассматриваемая глава содержит описание средств для работы с внешней памятью (в частности, с файлами дисковой системы) в режиме прямого доступа^{/II/}. Известны два способа предоставления пользователям возможности работы с внешними устройствами в режиме прямого доступа: введение специальных операторов в проблемно-ориентированные языки и реализация операций прямого доступа через набор процедур. По ряду соображений, отмеченных в диссертации, автором был выбран второй способ.

Описываемый набор процедур использовался в качестве базовых средств при работе с внешней памятью /28,29/.

В третьей главе описываются возможности для работы пользователя с выносных терминалов, предоставляемые мультидоступной системой МУЛЬТИТАЙП^{/9/}, приводятся характеристики этой системы и особенности ее реализации.

Повышение производительности ЭВМ не всегда приводит к высокой эффективности труда пользователя. Основным методом ее повышения в современных ОС рассматривается обеспечение возможности работы пользователей с выносных терминалов^{/26/}.

Предлагаемая система разработана с учетом общей ориентации ОС "Дубна" на обеспечение эффективного решения больших задач при разной конфигурации машин. Проведенный при создании системы МУЛЬТИТАЙП анализ показал, что ее реализация по идеологии time-sharing затруднена по ряду обстоятельств. Исходя из этого, систему разработали как мультидоступную.

При помощи системы МУЛЬТИТАЙП пользователь может ввести в БЭСМ-6 со своего терминала (телетайпа, электрической пишущей машинки КОНСУЛ, алфавитно-цифрового дисплея ВИДЕОТОН) произвольную символьную информацию - текст программы или данных, директивы редактирования, команды на включение задачи в очередь на решение и получение результатов решения либо на АЦПУ, либо на своем терминале. Для удобства пользователя разработан специальный редактор текстов, допускающий расположение фрагментов редакции среди набираемых текстов, исправление редакции и т.п.

Основная управляющая программа системы - монитор терминалов, реализованная как многоканальная служебная задача (один канал на терминал) позволяет обслуживать все активные терминалы в режимах, не связанных с запуском задачи, с "неощутимым" временем реакции.

При работе система занимает следующие ресурсы:

- 3 листа оперативной памяти под систему,
- по I листу виртуальной памяти на активный канал (за счет "подкачки" этот лист большую часть времени находится на магнитном барабане),
- области внешней памяти для хранения материалов пользователя. Такие области, в зависимости от возможностей машины, располагаются либо на магнитных лентах, либо на магнитных барабанах, либо в файлах дисковой системы. Возможна работа и только с магнитными лентами.

Четвертая глава диссертации посвящена описанию аппарата библиотеки служебных задач и ее состава.

Основная идея библиотеки служебных задач заключается в том, что некоторые служебные программы создаются и отлаживаются теми же средствами, что и обычные математические задачи. Включение служебной программы в библиотеку выполняется через аппарат формирования статических разделов мониторной системы "Дубна"/30/. После этого программа, фактически, оказывается подключенной к диспетчеру.

В отличие от обычных математических задач служебные программы должны удовлетворять ряду дополнительных требований, обусловленных как спецификой диспетчера, так и особенностями организации библиотеки служебных задач. Эти требования пере-

числены в диссертации. С их учетом для организации библиотеки служебных задач был использован аппарат статической загрузки. С организационной точки зрения, таким образом, библиотека служебных задач не отличается от библиотеки статических разделов как мониторной системы "Дубна", так и задач пользователей со статической загрузкой. Подготовленная библиотека служебных задач помещается либо в служебный файл дисковой системы, либо на магнитную ленту с определенным полным именем /10/. Отметим одно важное следствие выбранного способа организации библиотеки служебных задач. Поскольку статически загружаемые разделы содержатся в "сжатом" виде, минимизируется объем памяти, необходимый для их хранения (комплекс программ, размером в 104 листа, занимает после компрессии - 27). Минимизируется также и время доступа к тем или иным программам, что особенно существенно на машинах без дисковой памяти.

Заявка на использование любой служебной задачи может быть организована либо по инициативе оператора (инженера) ЭВМ, либо через разработанный аппарат от любой подпрограммы диспетчера. Выполнение такой задачи осуществляется на одном из специальных каналов для решения служебных математических задач /7/, то есть параллельно с выполнением задач пользователей.

В диссертации описан состав библиотеки служебных задач, разработанных автором. Описаны, в частности, тесты проверки различных внешних устройств, задача обработки инженерной статистики /12/, система "Сервис оператора". Несколько более подробно рассмотрены задачи тестовой проверки магнитных дисков и подготовки дисковых пакетов для использования их в рамках дис-

ковой файловой системы, описанной во второй главе диссертации. При разработке компонент библиотеки служебных задач интенсивно использовался язык ФОРТРАН. Ряд приложений аппарата библиотеки служебных задач рассматривается в других главах диссертации. Разработанный аппарат может быть использован также и для реализации специальных приложений, в зависимости от потребностей того или иного вычислительного центра.

Апробация. Результаты диссертации докладывались на совещании по программированию и вычислительным методам решения физических задач (г. Дубна - 1969), Первой и Второй Всесоюзных конференциях по программированию (г. Киев - 1968, г. Новосибирск - 1970), семинарах и конференциях ассоциации пользователей БЭСМ-6, семинаре специалистов СССР и ГДР (г. Иркутск-1975), семинарах ЛВТА ОИЯИ и ОВТ ИАЭ им. И.В.Курчатова.

Публикации

1. В.Ю.Веретенев, Н.Н.Говорун, Е.А.Жоголев, В.П.Ивонников, М.И.Кабанов, Л.Н.Королев, Е.Н.Пасхин, Д.Б.Подшивалов, О.И.Рау, В.А.Ростовцев, И.Н.Силин, А.Н.Томилин, В.П.Шириков. Вариант операционной системы для серийного образца машины БЭСМ-6. Труды I Всесоюзной конференции по программированию. Изд. ИК АН УССР, Киев, 1968.
2. В.Ю.Веретенев, Н.С.Зайкин, И.Н.Силин. Мониторная система БЭСМ-6. Общая организация. Совещание по программированию и вычислительным методам решения физических задач, ОИЯИ, II-4755, ч. I, Дубна, 1969.
3. Н.Н.Говорун, В.Ю.Веретенев, В.А.Ростовцев, И.Н.Силин, В.П.Шириков. Система математического обеспечения ЭВМ БЭСМ-6. Дубна, 1968 (ОИЯИ, Б2-II-3908).

4. В.Ю.Веретенев, А.И.Волков. Мониторная система БЭСМ-6. Задача ввода. Совещание по программированию и вычислительным методам решения физических задач, ОИЯИ, II-4655, ч. I, Дубна, 1969.
5. Н.Н.Говорун, В.Ю.Веретенев, А.И.Волков, Н.С.Зайкин, И.Н.Силин, Р.Н.Федорова, В.П.Шириков. Мониторная система "Дубна" для ЭВМ БЭСМ-6. Труды II Всесоюзной конференции по программированию. Изд. ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1970.
6. В.Ю.Веретенев, А.И.Волков, Н.Н.Говорун, В.А.Загинайко, Н.С.Зайкин, Г.Л.Мезный, Р.В.Полякова, Г.Л.Семешко, И.Н.Силин, А.А.Хошенко, В.П.Шириков. Краткое описание системы "Дубна". ОИЯИ, Б-II-7393, Дубна, 1973.
7. В.Ю.Веретенев, М.И.Гуревич, А.В.Гусев, В.З.Житенев, Н.С.Зайкин, Л.Г.Каминский, О.Н.Ломидзе, И.Н.Силин, В.А.Федосеев, В.П.Шириков. Новый диспетчер для ЭВМ БЭСМ-6. ОИЯИ, II-7059, Дубна, 1973.
8. В.Ю.Веретенев, А.И.Волков, М.И.Гуревич, В.С.Козик, Е.И.Подъячев, М.Л.Шапиро. Дисковая операционная система. Препринт ИАЭ-2486, Москва, 1975.
9. В.Ю.Веретенев, М.И.Гуревич, В.А.Федосеев. Мультидоступная система "МультиТейп" на БЭСМ-6. Препринт ИАЭ-2409, Москва, 1974.
10. В.Ю.Веретенев. Об именовании магнитных лент. Препринт ИАЭ-2394, Москва, 1974.
11. В.Ю.Веретенев. Работе с внешней памятью (лентами, барабанами) как устройствами прямого доступа в мониторной системе "Дубна". Препринт ИАЭ-2430, 1974.
12. В.Ю.Веретенев, Р.З.Зедялов. Автоматический учет затрат машинного времени. Препринт ИАЭ-2432, 1974.

13. В.Ю.Веретенев, Л.В.Добролюбов, В.Ф.Илюшин, В.М.Поликарпов, В.Е.Чусов. Система математического обеспечения обменов между ЭВМ БЭСМ-6 и П-ЭВМ. Буферные обмены по линии связи ПСП-2+ЭВМ М-6000+ЭВМ БЭСМ-6. Препринт ИТЭФ, Москва, 1975.
14. В.Ю.Веретенев, Н.С.Зайкин, В.А.Ростовцев, А.Г.Фомичева. Мониторная система БЭСМ-6. Редактирование текстовой информации. Сервис. Совещание по программированию и вычислительным методам решения физических задач, ОИЯИ, ИИ-4655, Дубна, 1969.

Ниже кратко перечислены основные результаты диссертации.

1. Разработана система буферизации ввода задач, поступающих с различных источников, и принципы планирования загрузки ЭВМ. Созданная система позволяет эффективно работать с общей областью ввода несколькими параллельными и независимыми процессами. Оператору ЭВМ предоставлен широкий набор сервисных возможностей, в том числе по управлению прохождением задач.

2. Разработана дисковая файловая система, предоставляющая пользователю широкий набор возможностей, включая совершенные средства доступа и защиты. Создан набор процедур для работы с внешними устройствами в режиме прямого доступа для использования их при программировании задач на языках высокого уровня.

3. Разработан аппарат специальных файлов - рабочих и служебных. Использование рабочих файлов и моделирования математических барабанов на диск, по существу, увеличивает возможность мультипрограммного использования машины. Аппарат служебных файлов, предназначенных для хранения системных материалов, является базой для решения проблемы совместимости "дисковой" и "ленточной" версий ОС.

4. Разработана система для работы пользователей с выносных терминалов, обеспечивающая простой и удобный стиль работы. При широком наборе возможностей система занимает минимальные ресурсы ЭВМ. Принципы, положенные в ее основу, обеспечивают сохранение высокой производительности ОС "Дубна".

5. Разработан аппарат библиотеки служебных задач, допускающий удобную подготовку ряда "диспетчерских" элементов с использованием развитого сервиса системы программирования и простейший способ подключения этих элементов к диспетчеру ОС "Дубна". В рамках этого аппарата, в частности, реализованы тесты проверки различных внешних устройств и обработка инженерной статистики. При создании служебных задач обеспечена возможность применения языков высокого уровня.

Работы, положенные в основу диссертации, были выполнены автором в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ и Отделе вычислительной техники ИАЭ им. И.В.Курчатова. Без активного участия и поддержки ряда специалистов данная работа была бы невозможной. Диссертант глубоко признателен тем, с кем в течение многих лет ему довелось работать и обсуждать различные проблемы.

Л И Т Е Р А Т У Р А

15. Л.Н.Королев. Современные ЭВМ и структуры математического обеспечения. "Наука", Москва, 1974.
16. З.Бродзинский, В.Ю.Веретенев, Петер Гизе, П.Гизе, Р.Гирр, Н.Н.Говорун, Н.С.Зайкин, В.А.Зегинейко, Д.Леч, Э.Ловаш, Г.Л.Мезный, Р.В.Полякова, А.И.Салтыков, Г.Л.Семашко, И.Н.Силин, А.А.Хошенко, В.П.Шириков. Транслятор с языка ФОРТРАН для системы математического обеспечения БЭСМ-6.

- Труды I Всесоюзной конференции по программированию.
Изд. ИК АН УССР, Киев, 1968.
17. И.Б.Зедыхайло, С.С.Камынин, Э.З.Любимский, М.Р.Шура-Бура.
Операционная система ИПМ АН СССР для БЭСМ-6 (ОС ИПМ).
Труды II Всесоюзной конференции по программированию.
Изд. ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1970.
18. В.П.Иванников, Э.А.Канетникова, Н.Е.Карабутова, Л.Н.Королев, В.И.Максёв, Т.М.Суслова. Операционная система НД-69 для БЭСМ-6. Труды II Всесоюзной конференции по программированию. Изд. ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1970.
19. Е.А.Жоголев, М.И.Кабанов. Основные черты операционной системы УНИОС-68. Сборник работ ВЦ Московского университета, вып. 17, М., 1971.
20. С.А.Зельдинова, Л.В.Кошкина, Ю.В.Озорнин, В.Ф.Турин, Н.И.Шулепов. Структура и функционирование ОС ДИСПАК. Сборник научных трудов № 136, Изд. ЧПИ, Челябинск, 1973.
21. Д.Карл. Диспетчер операционной системы ВАМОС для БЭСМ-6. В сб. "Материалы семинара: Проблемы повышения эффективности БЭСМ-6". Вильнюс, 1974, стр. 19-27.
22. Э.Дийкстра. Взаимодействие последовательных процессов. Сборник "Языки программирования". Изд. "МИР", Москва, 1975.
23. Б.Бейцер. Архитектура вычислительных комплексов. Изд. "МИР", Москва, 1974.
24. А.Колин. Введение в операционные системы. Изд. "МИР", Москва, 1975.
25. А.И.Илюшин, Г.П.Хованская. Архив ОС ИПМ. Труды II Всесоюзной конференции по программированию. Изд. ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1970.
26. A.S.Wight. The EMAS archiving program. "Comput. J", 1975, 18, 2.

27. А.Н.Томилин. Описание операционной системы машины БЭСМ-6 (диспетчер Д-68). Изд. ВЦ АН СССР, Москва, 1969.
28. Е.А.Голенков, В.Л.Перчук. Математическое обеспечение системы. Препринт ИК АН УССР, Киев, 1975.
29. В.И.Скрипниченко. Система подпрограмм обмена с магнитным барабаном из фортрановских и мадленовских подпрограмм в мониторной системе "Дубна". "Алгоритмы небесной механики" № 2. Ленинград, 1974.
30. А.И.Волков. Машиноориентированные языки и связанные с ними элементы в системе математического обеспечения "Дубна". Автореферат диссертации кандидата физико-математических наук. ОИЯИ II-5613. Дубна, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел
17 сентября 1976 года.