

X-156

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

11-91-66

**ХАИНДРАВА
Мурман Ноевич**

УДК 681.3.06

**СИСТЕМА СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА
И ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ЕС ЭВМ**

**Специальность: 05.13.11 - математическое
и программное обеспечение вычислительных машин,
комплексов, систем и сетей**

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

Дубна 1991

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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

Научный руководитель:

Кандидат физико-математических наук ГАЛАКТИОНОВ Виктор Викторович

Официальные оппоненты:

доктор технических наук ВЕЛЬБИЦКИЙ Игорь Викторович

кандидат физико-математических наук МАРКОВ Александр Сергеевич

Ведущее научно-исследовательское учреждение:

Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова, г. Москва

Автореферат разослан " " 1991 года

Защита диссертации состоится " " 1991 года в часов на заседании специализированного совета Д047.01.04 при Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ, г. Дубна Московской области.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Ученый секретарь Совета кандидат физико-математических наук З.М. Иванченко

Актуальность проблемы. Рост сложности задач, решаемых в фундаментальных научных исследованиях и в системах управления народным хозяйством, неизбежно приводит ко все более активному использованию в них вычислительной техники.

В области развития и использования вычислительной техники достигнут такой уровень, когда чисто количественное внедрение ЭВМ в системах управления народным хозяйством не является доминирующим, а на первое место выдвигается их эффективное использование. Поэтому самостоятельное значение приобретают проблемы разработки методов и средств анализа, а также оценки эффективности использования вычислительной техники в различных областях ее применения.

Широкое распространение ЕС ЭВМ в качестве машин коллективного доступа делает все более актуальной разработку методического и программного обеспечения для учета использования машинных ресурсов и оценки эффективности организации вычислительного процесса. Однако аппаратные средства и операционные системы ЕС ЭВМ позволяют лишь осуществлять сбор и накопление статистической информации о прохождении задач и состоянии вычислительной системы (учетной информации), но не содержат средств, обеспечивающих долговременное хранение, обработку этого типа учетной информации и выдачу итоговых отчетов.

Основой для эффективной организации вычислительного процесса на современном ВЦ является статистический анализ и учет использования ресурсов вычислительной системы, что в настоящее время является весьма актуальной задачей. Наличие методов и средств учета, адекватных поставленной цели повышения эффективности использования ЭВМ, дает возможность персоналу ВЦ подбирать соответствующую конфигурацию оборудования и программного обеспечения, рационально организовывать технологический процесс обработки информации, стимулировать пользователей применять оптимальные алгоритмы и эффективно использовать ресурсы вычислительной системы.

Исходя из вышеизложенного, в условиях крупного ВЦ разработка автоматизированных систем сбора и обработки учетных данных является весьма важной и актуальной.

Цель работы. Целью диссертационной работы является

сентябрь 1991 года
БИБЛИОТЕКА

разработка и реализация универсальной системы статистического учета и исследования эффективности организации вычислительного процесса на ЕС ЭВМ.

В соответствии с этой целью в диссертационной работе ставятся и решаются следующие задачи:

- разработка методики, алгоритма и программных средств для расчета стоимости информационно-вычислительных работ на основе единой концепции оценки услуг, предоставляемых пользователям (в виде коммерческого времени);

- разработка программных средств для сбора, обработки и анализа статистических данных о работе ЕС ЭВМ под управлением операционной системы ОС ЕС и СВМ ЕС, а также при их совместном функционировании (СВМ ЕС + гостевая ОС);

- разработка алгоритма и программ, обеспечивающих сбор, накопление, обработку и предоставление учетных данных в динамическом режиме как для пользователей, так и для обслуживающего персонала ЭВМ;

- разработка алгоритма и программных средств, санкционирующих доступ пользователей к средствам ВС, и лимитной системы;

- разработка методики и программных средств для анализа и исследования эффективности функционирования вычислительной системы на основе интегральной характеристики накладных затрат основных компонент операционной системы.

Научная новизна работы. Впервые для ЭВМ серии ЕС была разработана и реализована универсальная система статистического учета и исследования эффективности организации вычислительного процесса.

Разработанная система удовлетворяет следующим требованиям:

- универсальность (система охватывает все аспекты функционирования ВЦ, такие как: отчеты о работе ЭВМ и ОС для различных операционных систем, различных режимов работ управляющих программ (MVT, SVS, TKS, СВМ ЕС и МВС ЕС) и при их совместном функционировании (СВМ ЕС + гостевая ОС), а также для многомашинного комплекса ЕС ЭВМ, объединенного на базе общей дисковой памяти; отчеты об использованных ресурсах для всех структурных подразделений и в целом для ВЦ; динамическая обработка учетной информации и вычисление коммерческого времени; организация лимитной системы и

паролевого доступа к средствам ВС; анализ производительности ВС; выявление узких мест в характеристиках ВС для дальнейшей оптимизации; обеспечение выдачи итоговой информации по каждому уровню структурной единицы (лаборатория, отдел и т.п.), выдачу гистограмм и запись информации по пользователям и структурам в последовательный набор данных для возможной последующей обработки);

- надежность (система обрабатывает всевозможные сбойные ситуации, вызванные ошибками в данных, и устойчива в работе);

- мобильность (система легко настраивается на работу в конкретной среде вычислительного центра).

Практическая ценность работы. Разработанная система статистического учета и исследования организации вычислительного процесса на ЕС ЭВМ внедрена и успешно эксплуатируется в ЦВК ОИЯИ на ЕС-1037, ЕС-1061 и ЕС-1066. Она также передана и эксплуатируется в ряде организаций СССР и за рубежом (в ГДР).

Область применения. Система статистического учета и исследования организации вычислительного процесса на ЕС ЭВМ может эксплуатироваться в любой версии операционной системы ОС, в любом режиме (MFT, MVT, SVS, МВС ЕС и СВМ ЕС) любого класса ЭВМ ("ряд-1", "ряд-2", "ряд-3"), имеющих не менее 450 килобайт оперативной памяти.

Публикации. По материалам диссертации за период 1983-1990 гг. опубликовано 6 работ.

Апробация работы. Результаты диссертационной работы были доложены на 9-ом семинаре специалистов АН СССР и ГДР по проблемам повышения эффективности использования ЭВМ большой производительности (Ташкент, 1984), а также на научных семинарах ЛВТА ОИЯИ и ИФВЭ ТГУ Грузинской ССР.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений.

Общий объем диссертации 142 страницы, из которых основной текст занимает 119 страниц, включая 14 рисунков и 3 таблицы.

Общий объем реализованного программного обеспечения составляет более 8000 операторов, из них 3000 на языке АССЕМБЛЕР ЕС ЭВМ и 5000 на ПЛ/1.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность проведенного автором исследования, ставятся цели и задачи исследования, приводится краткое содержание диссертации по главам.

В первой главе приводится обзор и сравнительный анализ отечественных и зарубежных учетных систем, для различного типа ЭВМ и операционных систем. Определяются основные задачи, стоящие перед этими системами.

Во второй главе предлагается общий подход к разработке учетной системы для количественной и качественной оценки организации вычислительного процесса в условиях крупного ВЦ, содержащего различного типа ЕС ЭВМ или комплекс ЕС ЭВМ, под управлением разных операционных систем.

При разработке к системе были предъявлены следующие основные требования:

- адекватность отображения вычислительного процесса, достигаемая за счет максимального использования статистической информации о работе ЭВМ, которая не всегда обеспечивается штатными средствами операционных систем.

- сбалансированность оценки потребляемых задачами ресурсов ЭВМ, необходимая для прогнозирования, планирования и распределения машинного времени. Это требование выполняется подбором коэффициентов при оценке использования машинных ресурсов на основе обработки статистических данных за достаточно продолжительный период эксплуатации ЭВМ. Для начального периода используются установочные коэффициенты.

- повторяемость результатов оценки - проявляющаяся в получении одних и тех же результатов оценки при повторном выполнении заданий без изменения условий выполнения.

учетная система должна также обеспечивать выдачу оперативной либо за заданный интервал времени информации с различной степенью детализации для операторов и пользователей ЭВМ, плановых и бухгалтерских служб, администрации, а также для технического персонала ЭВМ.

при выполнении этих требований наиболее важным качеством учетной системы нужно считать устойчивость ее в работе и достоверность выдаваемых отчетов, на обеспечение чего уходит значительная часть затрат при ее разработке.

Определяются основные подсистемы для эффективной организации вычислительного процесса:

- сбор исходной информации. Основным источником информации для изучения характеристик вычислительного процесса и сбора статистической информации являются записи, формируемые стандартными средствами ОС - системной мониторинной программой (СМП); монитором виртуальных машин (МВМ) в системе СВМ ЕС; диалоговыми системами СРВ, PRIMUS и TERM, а также нестандартные записи, формируемые самой учетной системой, для получения более точной информации о функционировании вычислительной системы;

- оценка стоимости потребления ресурсов ВС. Концепция коммерческого времени основывается на оценке в условных временных единицах реально использованных задачами машинных ресурсов, каковыми являются: время центрального процессора; приоритет счета; количество обменов с внешними устройствами ЭВМ; память ЭВМ; терминальные работы; печать и др. Основной характеристикой использования ресурсов ВС является коммерческое время. Применение основополагающего принципа справедливой оценки только реально потребляемых задачами ресурсов ЭВМ делает стоимость задачи мало зависимой от качества организации вычислительного процесса ЭВМ. В общем случае формула коммерческого времени (T_k) имеет вид:

$$T_k = \sum K(i) f(i).$$

Для каждого из учитываемых ресурсов устанавливаются весовые коэффициенты $K(i)$ и функции $f(i)$, переводящие степень использования данного ресурса в условные временные единицы;

- основные показатели функционирования ВС и формирование отчетов о работе ЭВМ и ОС. Во всех случаях, при обработке данных о задачах или ОС, систематизация выполняется за отрезок времени T_{ipl} непрерывной работы операционной системы:

$$T_{ipl} = T_e - T_o, \quad (1)$$

где T_e - время поступления последней записи от предыдущей процедуры IPL до первой записи новой загрузки ОС.

T_o - время начала отчета.

Это же время T_{ipl} непрерывной работы ОС складывается из времени работы центрального процессора T_{cpu} и времени ожидания T_w :

$$T_{ipl} = T_{cpu} + T_w \quad (2)$$

или

$$T_{ipl} = T_{jcpu} + T_{oscpu} + T_w, \quad (3)$$

где T_{jcpu} — процессорное время, затраченное задачами пользователей за данный отрезок непрерывной работы ОС.

T_{oscpu} — процессорное время, затраченное на работу операционной системы.

Обработка наборов СМП ведется за определенный интервал времени T_{full} за N перезагрузок операционной системы:

$$T_{full} = \sum_1^N T_{ipl} + T_r. \quad (4)$$

Сумма T_{ipl} составляет так называемое полезное время, как время работоспособности и готовности операционной системы к обработке задач. Остаток T_r включает в себя: время, выделенное для технической профилактики ЭВМ, время запланированного выключения ЭВМ, время потерь или простоя ЭВМ.

По приведенным выше формулам учетная система подготавливает и печатает статистическую таблицу в формате стандартного отчета.

— планирование, распределение и санкционирование доступа к ресурсам ВС. Планирование и распределение машинного времени исходит из технического состояния ЭВМ, устойчивости ее функционирования, производительности работы всей вычислительной системы в целом, включая и ее математическое обеспечение.

Возможны два показателя по использованию машинного времени: полезное и коммерческое время. Зная соотношение полезного и коммерческого времени, можно планировать коммерческое время на определенный интервал времени, в частности, на год.

Распределение машинного времени основано на принципах: все коммерческое время распределяется между подразделениями согласно их заявкам и учету возможности ЭВМ. Слежение за потреблением выделенных квот времени осуществляет программа LIMIT. В автоматическом режиме эксплуатации, при обнаружении перерасхода лимита коммерческого времени, программа "закрывает" пароли пользователей, допустивших перерасход, или вновь "открывает" пароли при выделении дополнительных квот.

Корректность пароля контролируется подпрограммой выхода IEFUJV, проверяющей поля учетной информации в управляющей карте JOB и резидентного модуля SMFFIELD, содержащего список паролей. Поля модуля SMFFIELD заполняются из набора данных характеристик пользователей (PASSWORD) автоматически во время каждой процедуры начальной загрузки ОС.

— методика оценки производительности вычислительной системы. Предлагается методика оценки производительности вычислительной системы, основанная на использовании интегральной характеристики накладных затрат основных компонент операционной системы (подробнее см. ниже, гл. 5, стр. 9).

В третьей главе рассматривается алгоритм и программная реализация вычисления стоимости (оценки) потребления ресурсов вычислительной системы для различных типов ОС и диалоговых систем, на основе предложенной выше методики.

С точки зрения использования операционных систем возможны три следующие варианты эксплуатации ЕС ЭВМ:

1. ОС (MVT или SVS или TKS или MBC ЕС).
2. СВМ ЕС.
3. СВМ ЕС + гостевая ОС.

Учетная система достаточно просто настраивается на соответствующие варианты эксплуатации.

В системе реализована также обработка учетной информации для многомашинного комплекса ЕС ЭВМ, объединяющего несколько ЭВМ на базе общей дисковой памяти. Для каждой вычислительной системы (ЭВМ+ОС) многомашинного комплекса обеспечивается:

- обработка информации и получение отчетов о функционировании каждой ВС;
- выдача отчетов о потреблении ресурсов ВС для каждого структурного подразделения по отдельной ВС и суммарное по всему комплексу.

Учетная система обеспечивает выдачу итоговой информации в зависимости от выбранного варианта. Выбор варианта, включение или выключение обработки той или иной диалоговой системы, а также варьирование весовых коэффициентов производится с помощью специального задания, оформленного в виде каталогизированной процедуры.

Учетная система обеспечивает обслуживание четырехуровневой структуры организации всех пользователей

ЭВМ. Адаптация учетной системы в конкретной среде осуществляется настройкой наборов данных характеристик пользователей и характеристик учетной системы (PARSMF), в которых и отражаются уровни структур.

В четвертой главе рассматривается программная реализация системы динамического учета потребления ресурсов ВС. Динамический учет потребления ресурсов ЭВМ задачами необходим для получения оперативной информации о состоянии задач в процессе их счета. Учетная система, основываясь на едином принципе подсчета коммерческого времени, обеспечивает оперативную выдачу информации о состоянии задач и потреблении машинных ресурсов с их оценкой: на консольное устройство по запросу оператора ЭВМ, по запросу самой задачи при обращении к подпрограмме FTIME, в листинг задачи после выполнения каждого шага задания и в конце задания.

Для этой цели был разработан резидентный модуль характеристики системы динамического учета - SMFFIELD, содержащий: поля связи шагов задания (для суммирования коммерческого времени по каждому шагу задания); весовые коэффициенты для вычисления коммерческого времени; индикаторы управления этими полями и другую транзитную информацию. Эти поля обновляются при запуске операционной системы (либо по приказу оператора) из набора данных характеристики учетной системы PARSMF.

В зависимости от режима работы управляющих программ некоторые управляющие блоки различных операционных систем и их модификации отличаются друг от друга, что влияет на алгоритм динамического сбора информации. Поэтому программы динамического учета потребления ресурсов ВС автоматически настраиваются в зависимости от режима работы управляющей программы ОС (MVT, SVS, TKS).

Для динамического учета коммерческого времени разработаны подпрограммы выходов системной мониторинной программы - СМП: IEFUJV, IEFUJI и IEFACTRT. Эти подпрограммы включаются в планировщик задания и получают управление при наступлении определенных событий на этапе обработки задания.

IEFUJV проверяет допустимость пароля пользователя и модифицирует поля DD карты с параметром SYSOUT=A,B,S с целью динамического учета количества логических записей системного вывода (строк печати) для каждого задания.

IEFUJI обеспечивает занесение в набор данных СМП записи с дополнительной информацией о запуске задачи на счет, выделение поля для данной задачи в резидентный модуль SMFFIELD;

IEFACTRT собственно и производит сбор, накопление и обработку учетной информации для шага задания и всего задания. Она формирует и заносит в листинг задания (SYSOUT) информацию для пользователей о выполнении шага задания и задания.

По запросу оператора (запуском процедуры либо по дополнительной команде для главного планировщика) на консольное устройство ЭВМ выдается таблица о состоянии активных задач. При этом в удобной форме индицируется дополнительная информация, не обеспечиваемая стандартными средствами ОС, для каждого задания: имя задания и шага задания, время запуска, использование оперативной памяти, приоритет счета, потребленное процессорное и коммерческое время для текущего шага задания и суммарное по всем шагам.

В процессе счета задача пользователя может, обратившись к подпрограмме FTIME с переменным числом параметров, опросить состояние активного шага задания и получить интересующую информацию по использованию машинных ресурсов: использованного и оставшегося до конца шага задания процессорного времени, использование памяти, приоритет счета, текущего значения коммерческого времени и др.

В пятой главе предлагается методика, алгоритм и его программная реализация для оценки производительности вычислительной системы.

Суть предлагаемой методики заключается в оценке накладных расходов операционной системы ОС ЕС во время обработки задания, начиная с момента формирования задач системного ввода элемента входной очереди работ и вплоть до окончания обработки задачей системного вывода элемента очереди выходных работ.

Анализ производительности вычислительной системы можно осуществить отслеживая последовательность прохождения в ней заданий с момента их ввода до полного завершения обработки. При этом оказывается возможным выделить некоторые вполне определенные стадии, в значительной степени характеризующие производительность вычислительной системы и эффективность

организации вычислительного процесса. Рассмотрим следующие периоды или интервалы времени прохождения задания в системе:

- ожидание во входной очереди (t_1);
- время инициирования шага задания (t_{i2});
- распределение ресурсов для шага задания (t_{i3});
- смена шага задания (t_{i4});
- время завершения задания (t_5);
- ожидание в выходной очереди (t_6).

Перечисленные временные интервалы существуют для всех операционных систем, использующихся на ЕС ЭВМ, кроме СВМ ЕС, при работе как в пакетном, так и в диалоговом режиме. Исходя из вышесказанного, эти временные интервалы можно рассматривать как обязательные этапы обработки для всех заданий, проходящих через вычислительную систему. Они являются временными оценками затрат операционной системы на подготовительные работы конкретного задания к выполнению (когда пользовательская задача не выполняет полезных работ). Их можно считать накладными расходами операционной системы.

Если обработать за определенный интервал времени статистическую информацию о прохождении на ЭВМ достаточно большого числа заданий, то в результате получим 6 статистических множеств T_i , $i=1, \dots, 6$, по одному множеству на этап обработки.

Каждое такое множество характеризуется статистическим средним значением элементов множеств M_i , $i=1, \dots, 6$ (статистическое математическое ожидание элементов множеств).

Значения (M_1, \dots, M_6) являются временными оценками накладных затрат операционной системы на одно задание для соответствующего этапа его обработки.

Таким образом, решение поставленной проблемы состоит в построении некоторого функционала

$$F(M_1, \dots, M_6, \dots), \quad (5)$$

значение которого и будем считать оценкой накладных затрат операционной системы на обработку задания и в определенной степени характеристикой эффективности функционирования вычислительной системы.

По вычисленным средним значениям $M_i, i=1, \dots, 6$ составляем единую интегральную характеристику

$$X = \sum_{i=1}^6 K_i M_i,$$

где K_i - весовые коэффициенты.

Одной из важных проблем является определение этих весовых коэффициентов, поскольку разброс значений M_i может быть значительным, а вклад каждого из них в интегральную характеристику не должен быть доминирующим. В работе проводится теоретическое исследование по подбору коэффициентов. В результате приходим к следующей формуле:

$$X = (6 / \sum_{i=1}^6 1/(M_i+1)) - 1. \quad (6)$$

Если сравнивать две операционные системы, то одна из них будет более эффективной (на одной и той же смеси заданий, на одной и той же ЭВМ), если величина интегральной характеристики, зависящей от всех накладных расходов, для этой операционной системы меньше, чем для другой.

Можно утверждать, что основной вклад в накладные расходы операционной системы вносит планировщик задания.

На накладные расходы операционной системы влияют в основном, три изменяющихся фактора:

- конфигурация ЭВМ;
- выбор версии ОС;
- организация вычислительного процесса (удачная генерация операционной системы, оптимальное количество инициаторов и логика их работы, настройка параметров файловой системы, структура и размер системного каталога, определение параметров для задач системного ввода и системного вывода и др.).

Для более точной оценки производительности ВС необходимо также учитывать загрузку процессора и мультипрограммный характер прохождения задач. Поэтому вводятся новые дополнительные величины: средние значения элементов множеств коэффициентов мультипрограммирования (M_7) и загрузки процессора (M_8). При этом характеристикой производительности вычислительной системы будем считать функцию от трех переменных, и в качестве (5) рассматриваем функционал:

$$Y = F(X, M_7, M_8). \quad (7)$$

Наиболее простой вид этой функциональной зависимости следующий:

$$Y = \left(\left(6 / \sum_{i=1}^6 1 / (M_i + 1) \right) - 1 \right) / (M_7 \times M_8). \quad (8)$$

Вычислительная система является более эффективной при меньшем значении Y .

При оценке производительности ВС жизненный цикл заданий разбивается на 6 этапов, через которые проходят все задания. Каждый из этапов характеризуется средним значением M_i , или же временной задержкой. Некоторые из этих этапов могут оказаться "узкими местами" (с повышенными средними значениями M_i), ограничивающими производительность всей системы. Поэтому локализация "узких мест" является актуальной при оптимизации вычислительного процесса. Данная методика анализа позволяет обнаруживать такие узкие места в системе. Для этой цели можно использовать программные выдачи с детализацией информации по заданным программным параметрам в виде таблиц и гистограмм по каждой из компонент M_i , $j=1, \dots, 8$.

Предложенный алгоритм дает интегральную характеристику производительности ВС в целом и учитывает качество работы отдельных компонент ВС, которые влияют на гибкость системных механизмов. В главе также приведены результаты исследования и анализа по оценке производительности ВС в ЦВК ЛВТА ОЯИИ.

В заключении формулируются основные результаты диссертационной работы.

В приложениях содержатся форматы некоторых типов записей СМП, форматы нестандартных записей, формируемых с помощью учетной системы, формы отчетов учетной системы, а также акты о сдаче в эксплуатацию учетной системы в других организациях СССР.

Основные результаты диссертации состоят в следующем:

1. Впервые для ЭВМ серии ЕС разработана и реализована универсальная система статистического учета потребления ресурсов вычислительной системы и функционирования ОС, обеспечивающая следующие основные возможности:

- сбор, архивирование и обработку статистических данных о работе ЭВМ, операционной системы и о прохождении задач в вычислительной системе;
- санкционирование доступа к ресурсам вычислительной системы;
- слежение за использованием машинного времени

(поквартальный учет использованного времени, проверка лимитов и автоматическое или ручное регулирование доступа пользователей к ЭВМ при исчерпании либо расширении лимитов);

- оценку использованных задачами ресурсов ЭВМ (время ЦП, память (оперативная и виртуальная), обмены с внешними устройствами, приоритет счета, печать и др.) в условных единицах коммерческого времени;

- учет коммерческого времени для задач пакетной обработки, процедур, терминальных систем СРВ, ТЕРМ и PRIMUS;

- вычисление и учет коммерческого времени для различных операционных систем, различных режимов работ управляющих программ (MVT, SVS, TKS, СВМ ЕС и др.) и при их совместном функционировании (СВМ ЕС + гостевая ОС);

- динамическое вычисление коммерческого времени и выдачу учетной информации в листинг задания после завершения каждого шага и всего задания;

- динамическое вычисление коммерческого времени и выдачу на консоль по запросу оператора текущей информации о состоянии задач в ЭВМ и о потреблении ими коммерческого и процессорного времени;

- организацию доступа к учетной информации от счетной задачи;

- выдачу различного типов отчетов согласно требованиям административных и диспетчерских служб планирования, распределения машинных ресурсов и контроля за использованием ЭВМ. При этом обеспечивается выдача отчетов в виде таблиц и гистограмм с различной степенью детализации для каждого структурного подразделения и о функционирования ВС в целом.

2. Разработаны методика и программные средства для анализа и исследования эффективности функционирования ЭВМ и ОС на основе статистических данных системной мониторинной программы, которые обеспечивают следующие возможности:

- сравнительные исследования различных ЕС ЭВМ и новых версий либо модификаций операционных систем;
- исследование изменений производительности ВС при изменении конфигурации ЭВМ;
- определение узких мест в характеристиках вычислительной системы с целью последующей оптимизации ее работы;
- изучение динамики изменения производительности ВС за определенный интервал времени.

- сравнительные исследования различных ЕС ЭВМ и новых версий либо модификаций операционных систем;
- исследование изменений производительности ВС при изменении конфигурации ЭВМ;
- определение узких мест в характеристиках вычислительной системы с целью последующей оптимизации ее работы;
- изучение динамики изменения производительности ВС за определенный интервал времени.

Методология и программные разработки, описанные в диссертации, практически используются в полном объеме на всех базовых ЕС ЭВМ ЦВК, переданы и эксплуатируются в ряде организаций СССР и за рубежом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В РАБОТАХ:

1. Галактионов В.В., Хаиндрава М.Н. Система статистического отчета и учета коммерческого времени на ЕС ЭВМ. ОИЯИ, Р10-85-316, Дубна, 1985.
2. Галактионов В.В., Хаиндрава М.Н. DISCT - программа динамического вычисления коммерческого времени на ЕС ЭВМ. ОИЯИ, Р10-85-560, Дубна, 1985.
3. Галактионов В.В., Хаиндрава М.Н. Динамическое вычисление коммерческого времени задач на ЕС ЭВМ на основе подпрограмм выходов СМП. ОИЯИ, Р11-87-147, Дубна, 1987.
4. Галактионов В.В., Кореньков В.В., Бавижев А.Д., Коробова Г.А., Семашко С.В., Хаиндрава М.Н. Расширение возможностей системного программного обеспечения на ЕС ЭВМ. В кн.: Проблемы повышения эффективности использования ЭВМ большой производительности. ВЦ АН СССР, М., 1987.
5. Кореньков В.В., Тихоненко Е.А., Хаиндрава М.Н. Система статистического учета коммерческого времени для СВМ ЕС и гостевых операционных систем. ОИЯИ, Р11-90-2, Дубна, 1990.
6. Галактионов В.В., Хаиндрава М.Н. Анализ и оценка производительности вычислительной системы на ЕС ЭВМ. ОИЯИ, Р11-90-56, Дубна, 1990.

Рукопись поступила в издательский отдел
4 февраля 1991 года.