

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

М - 642

На правах рукописи

МИРОНОС

Владимир Андреевич

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК  
ПРОЦЕССОВ СБОРА ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ  
АВТОМАТИЗАЦИИ УСКОРИТЕЛЕЙ

Специальность: 05.13.06 - автоматизированные системы  
переработки информации и управления

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Дубна 1983г.

Работа выполнена в Московском радиотехническом институте  
АН СССР.

Научный руководитель: доктор технических наук,  
профессор Васильев А.А.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,  
профессор Денисов Д.Н.  
кандидат технических наук,  
доцент Козлов Л.Ф.

Ведущая организация: Институт теоретической и экспери-  
ментальной физики.

Защита состоится 2 июля 1983г. в 10.30  
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.

Автореферат разослан 30 мая 1983г.

Ученый секретарь Совета

кандидат физико-математических наук

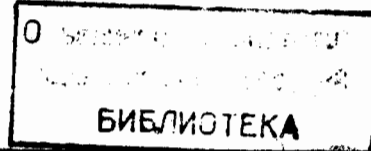
Иванченко З.М.Иванченко

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. В последнее десятилетие большое внимание уделяется проблеме создания систем автоматизированного сбора информации и управления режимами ускорительных установок на базе ЭВМ. Основным назначением этих систем является повышение эффективности работы ускорителей за счет снижения простоев, сокращения времени на поиск и настройку режимов работы и улучшения характеристик выводимых пучков заряженных частиц.

В основе работы систем автоматизации ускорителей лежат процессы сбора, передачи, хранения, обработки и вывода информации, поэтому общая проблема создания таких систем включает вопросы анализа структуры и способов организации информационных процессов, а также разработку соответствующих аппаратных и программных средств. Опыт действующих систем показывает преобладающее значение процессов сбора данных. Они составляют основу задач контроля и исследования работы ускорителя в целом и отдельных его технологических систем и, кроме того, входят как составная часть в процессы управления в задачах прямого цифрового управления (стабилизация и программное управление параметрами) и кибернетического управления (определение и воспроизведение оптимальных режимов различными поисковыми и адаптивными алгоритмами).

Для автоматизации процессов сбора данных важное значение имеет временная организация цикла ускорения, поскольку она определяет временные характеристики измеряемых сигналов и режимы работы измерительных устройств. Наиболее широкий диапазон требований с этой точки зрения имеют кольцевые ускорители. Это обуславливается наличием в их составе как импульсных и циклических систем, так и систем с медленно изменяющимися и постоянными параметрами. Необходимость измерения большинства быстроизменяющихся, а иногда и медленных сигналов в строго определенных моменты цикла ускорения в сочетании с ограниченностью времени на ввод и обработку результатов в ЭВМ позволяют выделить особый класс процессов сбора оперативной информации. Эти процессы характеризуются сложной внутренней структурой, неоднозначностью выбора способов их организации и непосредственным влиянием на эффективность работы системы из-за возможных перегрузок системы, задержек в получении или даже потери информации.



В существующих системах автоматизации ускорителей задачи, связанные со сбором оперативной информации, решаются разными способами: на базе средств, входящих в состав управляющих ЭВМ, в рамках стандартных сопряжений измерительных устройств с ЭВМ или с помощью специализированных интерфейсов. И, хотя в литературе указывается на трудности и ограничения, связанные с организацией таких процессов, тем не менее систематического их анализа и общих рекомендаций по выбору аппаратных и программных средств в ней не содержится.

Цель диссертационной работы является исследование процессов и методов измерения и ввода в ЭВМ оперативной информации, разработка методики количественного анализа этих процессов, а также разработка аппаратных средств сбора оперативной информации системы автоматизации протонного синхротрона и бустера ИФВЭ.

Для достижения этой цели были поставлены и решены следующие задачи:

- проведение качественного анализа структуры процессов и возможных методов организации взаимодействия измерительных устройств с ЭВМ, их достоинств и недостатков;
- формализация процессов сбора оперативной информации, выбор математического аппарата их количественного анализа, расчет и сравнение основных характеристик для различных методов. Разработка на этой основе метода, наиболее приемлемого для использования в системе автоматизированного сбора информации и управления (АСИУ) протонного синхротрона и бустера ИФВЭ;
- разработка в соответствии с выбранным методом аппаратных и программных средств сбора оперативной информации системы АСИУ.

Научная новизна. В работе получены следующие новые результаты.

Впервые выделен и исследован особый класс процессов сбора оперативной информации, характерный для систем автоматизации циклических ускорителей. Выявлены их отличительные признаки и факторы, влияющие на эффективность работы системы.

Обобщены и исследованы методы и средства организации процессов измерения и ввода в ЭВМ информации о быстроизменяющихся параметрах ускорителей. Для этой цели предложено и обосновано формализованное представление их как случайных процессов массового обслуживания, выбраны основные характеристики и проведен их количественный анализ.

Разработана методика расчета характеристик для случаев, которые не могут быть сведены к классическим моделям систем массового обслуживания. Получены аналитические соотношения для коэффициента загрузки, периода занятости и времени ожидания.

Предложен, обоснован и разработан новый метод сбора оперативной информации, основанный на формировании обобщенного запроса с измерительных устройств и групповом считывании с них данных.

Практическая ценность работы заключается в создании на основе предложенного метода аппаратных средств сбора оперативной информации системы АСИУ. Организация канала группового обращения к измерительным устройствам позволяет осуществлять измерение большого числа параметров с точной привязкой к циклу ускорения, обеспечивая при этом максимально возможную для системы скорость ввода данных. Предложенный метод практически инвариантен к типу используемой ЭВМ и может быть использован в системах с централизованной структурой или в отдельных подсистемах многомашиных систем автоматизации ускорителей с большим числом измерительных устройств.

Разработанная методика расчета характеристик и полученные их оценки в виде аналитических выражений позволяют проводить количественный анализ различных методов организации процессов сбора оперативной информации и планировать работу системы таким образом, чтобы исключить ее перегрузку и предотвратить потери информации или большие задержки в ее получении.

Реализация работы. Основные результаты диссертационной работы были использованы при создании системы автоматизации протонного синхротрона и бустера ИФВЭ. Эксплуатация системы показала эффективность выбранного метода и разработанных аппаратных средств. Практическая ценность результатов подтверждена актом о внедрении.

Апробация. Результаты работы докладывались на Всесоюзной конференции по системам автоматизации научных исследований (г. Рига, 1973г.), IV и V Всесоюзных совещаниях по ускорителям заряженных частиц (Москва, 1974 и 1976г.г.), обсуждались на научных семинарах и конференциях РТИ и МРТИ АН СССР.

Публикации. По результатам выполненных исследований и работ было опубликовано II печатных работ, список которых приведен в конце автореферата.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложения.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, наложены основные проблемы, возникающие при разработке систем автоматизации ускорительных установок, сформулированы цели диссертационной работы, а также перечислены наиболее важные результаты, их новизна и практическая ценность. Рассмотрена структура работы.

В первой главе рассматриваются основные области применения ЭВМ для автоматизации процессов сбора данных на ускорительных установках, организация этих процессов, а также измерительная аппаратура и способы ввода результатов измерений в ЭВМ.

Отмечается, что в отличие от других направлений (автоматизация контроля, управления и обработки результатов физических экспериментов) при создании систем автоматизации собственно ускорительных установок приходится иметь дело с большим числом различных по принципу действия и физическим процессам систем, каждая из которых предъявляет свои собственные, иногда противоречивые, требования. Рассмотрены особенности ускорителей разных типов и основные факторы, влияющие на выбор структуры систем и средств сбора данных: временная организация цикла ускорения, геометрические размеры, временные и точностные характеристики измеряемых параметров.

Выделены и проанализированы с точки зрения соотношения информационных процессов основные группы задач, возлагаемых на системы автоматизации ускорителей. Показано, что одной из центральных является проблема автоматизации процессов сбора данных. Для систем автоматизации крупных ускорителей, особенно кольцевых ускорителей на средних и высокие энергии, характерно сочетание большого числа (порядка 1000) измеряемых параметров, широкого диапазона требований по скорости (до  $10^{-5}$ – $10^{-6}$  с) и точности (до 0,1–0,01%) измерения, значительная территориальная разнесенность элементов систем.

Подробно рассмотрена структура процессов сбора данных, включающая в общем случае подготовительные операции (согласование, коммутацию, масштабирование сигналов и т.д.), собственно

измерение и ввод результатов в ЭВМ. Показана зависимость способов их организации от специфики измеряемых сигналов и используемых аппаратных средств. Главное внимание уделено особому классу процессов, названных процессами сбора оперативной информации, отличительной особенностью которых является наличие жестких допусков на время проведения измерений и ввода данных в ЭВМ. Они связаны с необходимостью измерения параметров (прежде всего быстроизменяющихся и импульсных) на определенных участках или даже в определенные моменты цикла ускорения и ограниченном временем на получение и обработку результатов. Моменты измерения могут быть либо установлены заранее (например, в задачах контроля за изменением параметров в цикле ускорения или их программного управления), либо определяться какими-либо случайными условиями (выход параметра за установленные пределы в задачах контроля типа "сторожевой пес"). Таким образом термин "оперативная информация" отражает не только скоротечность процессов измерения и их привязку к циклу ускорения, но и необходимость быстрого получения результатов измерения во избежание их потери или для использования в данном или последующих циклах ускорения. Отмечено, что оперативной может быть информация и о медленных или даже постоянных параметрах, если их измерение должно осуществляться одновременно с быстрыми сигналами, например, при диагностике причин отклонений от номинального режима работы систем.

Рассмотрены различные подходы при автоматизации процессов сбора оперативной информации и специфика используемых для этого аппаратных средств, проанализирована их зависимость от способов сопряжения оконечных устройств с ЭВМ и особенностей конкретного ускорителя. Обоснована необходимость исследования и количественного сравнения методов организации сбора оперативной информации и разработки наиболее эффективного для использования в системе АСИУ.

Вторая глава посвящена классификации и анализу структуры процессов сбора оперативной информации для различных методов их организации, разработке методики количественной оценки и сравнению их основных характеристик.

Показано, что в зависимости от характера протекания процессов относительно ЭВМ существующие методы сбора оперативной информации можно разделить на две большие группы: синхронные

• асинхронные.

При синхронных методах измерения проводятся непосредственно в рабочих программах, т.е. запуск измерительных устройств и считывание результатов выполняются целиком по командам ЭВМ, синхронно с ее работой. Рассмотрены методы непрерывного или периодического измерения (сканирования) сигналов с помощью специальных измерительных программ и с использованием сканирующих устройств, а также метод синхронизации выполнения рабочих программ с циклом ускорения. Показано, что применение методов сканирования ограничивается задачами контроля за параметрами, допускающими достаточно большие промежутки времени между измерениями (порядка 100мс и более). Метод синхронизации программ дает возможность проводить измерения с меньшими временными допусками (порядка 1-10мс), однако существенным его ограничением является то, что для выполнения измерений в одни и те же или близкие моменты времени и относящиеся к различным задачам, их приходится компоновать в общие блоки. При этом теряется одно из основных достоинств метода - немедленное использование результатов в данной рабочей программе.

Методы, с помощью которых можно проводить измерения с точной привязкой к циклу ускорения, а также одновременное измерение нескольких сигналов, названы в работе асинхронными. Характерным для них является выполнение отдельных фаз процесса (запуск, коммутация, преобразование в цифровую форму) по внешним сигналам, автономно от ЭВМ. Считывание же результатов проводится по запросам с самих измерительных устройств.

Среди множества конкретных реализаций асинхронных методов выделено несколько основных схем, каждой из которых соответствует определенный тип сопряжения измерительных устройств с ЭВМ, процедуры обработки запросов и ввода данных. Составлены типовые схемы сопряжения, обобщенные алгоритмы, отражающие основные этапы процессов, а также временные диаграммы, наглядно показывающие их последовательность во времени.

Для метода сбора данных по индивидуальным запросам (метод I) характерно наличие линий запроса от каждого измерительного устройства на отдельный вход системы прерывания ЭВМ. Последовательность действий включает реакцию на сигнал прерывания (длительность  $t_p$ ), т.е. переход с текущей программы на программу ввода данных, которая в общем случае состоит из этапов настройки ( $t_n$ ),

собственно считывания данных ( $t$ ) и завершения ( $t_m$ ), повторяется до тех пор, пока не будут опрешены все устройства пославшие запрос.

Следующим из группы асинхронных выделен метод ввода данных по обобщенному запросу с поиском его источников и последующим считыванием данных (метод II). Отличительными его особенностями являются объединение запросов со всех устройств на общую линию, поступающую на один вход системы прерывания, и наличие процедуры поиска ( $t_n$ ). Поиск проводится последовательным опросом признаков готовности и может вестись либо до обнаружения первого пославшего запрос устройства (метод IIa), либо по всем устройствам с формированием очереди (метод IIб).

Качественный анализ этих методов показал, что если в методе I за счет возможности аппаратной обработки запросов обеспечиваются малые задержки в считывании данных и главным ограничением является усложнение аппаратуры с ростом числа устройств и их удаленности от ЭВМ, то для второго метода ситуация обратная. Он позволяет подключать большое число оконечных устройств, однако при этом усложняется и удлиняется процедура поиска источников запросов, что приводит к снижению оперативности в получении информации.

Для системы АСИУ автором предложен метод сбора оперативной информации по обобщенному запросу с групповым обращением к оконечным устройствам (метод III), сочетающий ряд достоинств рассмотренных методов. В соответствии с ним запросы объединяются на общую линию и, после настройки программы ввода, по специальному каналу группового обращения производится считывание данных сразу со всех устройств, установивших сигнал запроса. Благодаря общей линии запроса этот метод позволяет подключать большое число измерительных устройств, а отсутствие процедуры поиска обеспечивает малые задержки в считывании данных.

Для количественного анализа эффективности асинхронных методов были выбраны следующие основные характеристики.

Период занятости системы (T) складывается из суммарного времени работы программы ввода по каждому из запросов. Он непосредственно указывает время в течение которого система недоступна для выполнения других действий.

Коэффициент загрузки (K) системы. Он указывает долю времени, затрачиваемую на сбор оперативной информации.

Время ожидания (W). Определяет задержки в считывании данных с измерительных устройств.

Показано, что асинхронные процессы сбора оперативной информации можно отнести к классу случайных процессов, поэтому оценка характеристик проводится вероятностными методами. Рассматриваемые процессы представлены как системы массового обслуживания (СМО), в которых входным потоком служит поток запросов с измерительных устройств (в большинстве случаев достаточно обоснованным является использование пуассоновского входного потока), дисциплиной обслуживания - алгоритмы обработки запросов и временем обслуживания - длительность считывания данных или выполнения программы ввода.

Установлено, что структуры процессов для методов I и II схожи и их удалось свести к структуре СМО типа M/G/1. В результате были получены простые расчетные формулы для оценки K и средних значений T и W, выраженные через параметры системы ( $\bar{t}_p$ ,  $t_n$ ,  $\tau$ ,  $\bar{t}_n$ ) и интенсивности измерений  $\lambda$ .

Для методов II и III, структура которых не может быть сведена к стандартным моделям СМО из-за нарушения условий о немедленном принятии очередного требования к обслуживанию и об одинаковости распределения времени обслуживания, рассмотрен процесс на периоде занятости и проведен непосредственный вывод вероятностных соотношений для оценки характеристик. Период занятости разбивается на отдельные участки, состоящие из этапов накопления и обслуживания требований. Вычислены вероятности поступления  $m_i^+$  и  $m_i^-$  требований на этих этапах для i-го участка ( $P_{m_i^+}$  и  $P_{m_i^-}$ ), вероятности обслуживания на нем  $m_i = m_i^+ + m_i^-$  требований ( $P_{m_i}$ ) и вероятности отсутствия участков  $Q_i$ . Вычисления проводятся рекуррентно по следующей схеме:

$$P_{m_1}; Q_1 \rightarrow P_{m_2}; P_{m_2} \rightarrow P_{m_3} \rightarrow Q_2 \rightarrow \overbrace{P_{m_i}; P_{m_i}^- \rightarrow P_{m_i}^+}^{i=3,4,\dots} \rightarrow Q_i$$

Через вероятности  $\{P_{m_i}\}$  и  $\{Q_i\}$  вычислены коэффициент загрузки, период занятости и время ожидания, причем для метода III получено их выражение в явном виде относительно параметров системы

$$\bar{T}^{(III)} = \frac{[(1+\lambda)(\bar{t}_p - \bar{t}_n)]\tau + (\bar{t}_n + \bar{t}_n)e^{\lambda\bar{t}_n}}{1-\lambda\tau}; K = \frac{\bar{T}}{\bar{T} + \lambda^{-1} + \bar{t}_p}; \bar{W} = P_1 \bar{W}_1 + (1-P_1)\bar{W}_2,$$

$$\text{где } \bar{W}_1 = \frac{1}{2} \left[ \bar{t}_p + \bar{t}_n - \tau + \frac{\bar{t}_p + \bar{t}_n + \tau}{(1+\lambda)(\bar{t}_p + \bar{t}_n)(1-\lambda\tau)} + \frac{\lambda \bar{t}_p^2}{1+\lambda \bar{t}_p} \right], \quad (I)$$

$$\bar{W}_2 = \frac{1}{2} \left( \bar{t}_n + \bar{t}_n + \tau \frac{\lambda \tau}{1-\lambda\tau} \right), P_1 = \frac{\lambda^2 + \bar{t}_p + \bar{t}_n + \bar{\theta}_1}{\lambda^2 + \bar{t}_p + \bar{T}}.$$

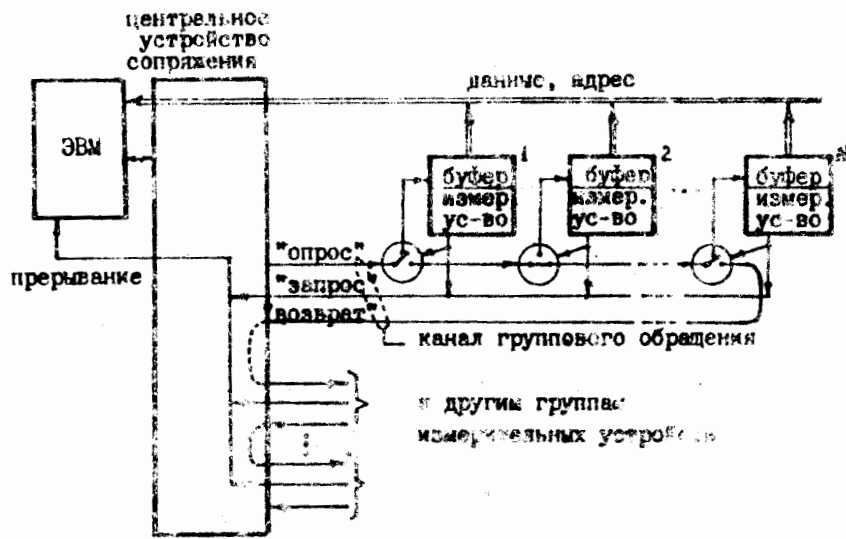
С помощью полученных выражений построены зависимости характеристик системы от интенсивности измерений  $\lambda$  и числа измерительных устройств  $N$ . Анализ зависимостей  $K = f(\lambda)$  и  $K = f(N)$  по-

казывает, что для методов I и II загрузка растет быстрее, чем для третьего метода, причем с ростом  $\lambda$  и  $N$  эта разница становится все более существенной. Такой же характер имеют и зависимости для  $\bar{T}$  и  $\bar{W}$ , причем для метода III время ожидания даже имеет тенденцию к снижению с ростом  $\lambda$ .

Таким образом, количественный анализ процессов показал, что по сравнению с другими асинхронными методами предложенный метод обслуживания запросов с групповым вводом данных обеспечивает меньшую загрузку системы (при том же объеме измерений) и более высокую оперативность получения результатов. Эти его достоинства особенно проявляются с ростом объема измерений, поэтому его использование оказывается предпочтительнее в системах с большим числом измерительных устройств. Эти факторы, а также сравнительная простота аппаратной реализации определило выбор его в качестве основного метода сбора оперативной информации системы АСИУ.

Третья глава диссертации посвящена принципам организации и разработке аппаратуры системы автоматизированного сбора информации и управления Серпуховского ускорителя и его кольцевого инжектора (бустера), причем основное внимание уделено средствам сбора оперативной информации. Рассмотрены структура и состав системы, приведены технические характеристики конечных измерительных и исполнительных устройств. Показано, что централизованная радиальная структура системы и наличие собственного набора команд управления обменом данными уменьшило зависимость от типа используемой ЭВМ. Это позволило в процессе эксплуатации системы без существенной ее доработки перейти с ЭВМ "Минск-22" (на базе которой была запущена I-я очередь системы) на ЭВМ ЕС 1030 и выделить одно из направлений (для бустера) на отдельную ЭВМ ЕС 1010.

Значительная часть собираемой в системе АСИУ информации является оперативной. Прежде всего это относится к информации с систем радиозлектроники, диагностики, инжекции и вывода пучка протонного синхротрона и большинства систем бустера (в силу малой длительности цикла его работы:  $\sim 50$  нс). Для системы были разработаны аппаратные средства сбора оперативной информации, включающие цепи внешнего запуска, буферные регистры или ЗУ и специальные флаговые схемы (для формирования запроса и управления считыванием данных) в измерительных устройствах и канал группового обращения к ним. Запросы с измерительных устройств



объединяются на общую линию, поступающую на вход системы прерывания ЭВМ. В ответ на сигнал прерывания ЭВМ переходит на программу ввода данных, среди команд которой есть команда группового считывания. По этой команде центральное устройство сопряжения формирует сигнал на линии опроса, проходящей через буферные схемы измерительных устройств. В первом же устройстве, к которому готова информация, по этому сигналу производится считывание данных, а цепь сигнала к следующему устройству восстанавливается. По следующему сигналу опроса будет введена информация с другого устройства и т.д. Когда все устройства с готовой информацией оказываются опрашиваемыми, очередной сигнал опроса возвратится в центральное устройство и тем самым процесс закончится. Вместе с данными, каждое устройство посылает и свой адрес, что позволяет идентифицировать их в общем массиве считанной информации. Время, затрачиваемое на считывание одного информационного слова, определяется лишь задержками в момент хранения

сигналов и циклом записи в ОЗУ ЭВМ, что позволяет достичь максимальной для системы скорости ввода данных (примерно 1 Мбит/с).

Полученные в главе II соотношения (1) позволили провести количественный анализ работы системы АСУ в режиме сбора оперативной информации. Если определены максимально допустимые объемы измерений ( $\sim 2500$  слов/цикл для основного ускорителя и 400-500 слов/цикл для детектора). Надежность получения данных остается в пределах 3-час в широком диапазоне изменения  $\lambda$ , а средняя величина периода занятости изменяется от 0 до 7 мс. Установлено, что загрузка системы существенно зависит от соотношения длительности фаз настройки и завершения программы ввода (при неизменной их общей длительности). В результате за счет рационального выбора загрузки было снижено примерно на 25%. Анализ зависимостей  $K$  и  $\bar{W}$  от объема буферной цифровой памяти позволил установить наиболее приемлемый его диапазон (50-100 слов).

Опыт эксплуатации системы АСУ показал эффективность выбранного метода и аппаратных средств сбора оперативной информации и соответствие его характеристик расчетным значениям.

В заключении изложены результаты работы.

#### ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Проведен анализ информационных процессов в системах автоматизации ускорителей, показано, что соотношение процессов сбора, передачи, хранения, обработки и вывода информации зависит от типа выполняемых задач и особенностей ускорителей. Показано, что преобладающее значение имеют процессы сбора данных и что наиболее широкий диапазон требований к их автоматизации имеют кольцевые ускорители.

2. Выделен и исследован типичный для систем автоматизации кольцевых ускорителей класс процессов сбора оперативной информации, особенностью которых является точная привязка моментов измерения к циклу ускорения и ограниченность времени на ввод результатов в ЭВМ.

3. Проведен качественный анализ используемых в системах автоматизации методов организации сбора оперативной информации по индивидуальным запросам с оконечных устройств и по обобщенному запросу с поиском его источников, выявлены их положительные

стороны и недостатки. Предложен новый метод сбора оперативной информации по обобщенному запросу с групповым считыванием данных, сочетающий ряд достоинств указанных методов.

4. Для проведения количественного исследования этих процессов предложено и обосновано их представление как случайных процессов массового обслуживания с пуассоновским входным потоком требований.

5. Предложена оригинальная методика расчета основных характеристик процесса для случаев, которые не могут быть сведены к классическим моделям систем массового обслуживания, получены аналитические соотношения для оценки коэффициента загрузки, периода занятости и времени ожидания. Показано, что по сравнению с другими методами, метод обобщенного запроса с групповым вводом данных обеспечивает меньшую загрузку системы (при том же объеме измерений) и меньшие задержки в получении данных.

6. В соответствии с предложенным методом разработаны аппаратные средства сбора оперативной информации в системе автоматизации протонного синхротрона и бустера ИФЭЭ. Они позволяют эффективно осуществлять измерение большого числа быстроизменяющихся и импульсных сигналов, а также одновременное измерение нескольких сигналов с точной привязкой к циклу ускорения. При этом достигается максимально возможная для системы скорость ввода данных.

7. С помощью разработанной методики проведены расчеты и исследование характеристик работы системы АСИУ в режиме сбора оперативной информации, получены оценки предельных объемов измерений, не приводящих к перегрузке системы, выбор временных параметров программы ввода данных и объема буферной памяти в окончательных устройствах.

#### Публикации по теме диссертации

1. Васильев А.А., Дзергач А.И., Кузьмин Д.С., Латыпов Т.А., Мироснос В.А. Принципы построения и структура системы автоматизации ускорителя на энергии 76ГэВ. В сб.: Системы автоматизации научных исследований. Рига, "Зинатне", 1973, с.3.
2. Мироснос В.А. Средства сбора оперативной информации в системе автоматизации ускорителя на энергии 70ГэВ. В сб.: Труды РТИ АН СССР, Москва, 1974, № 20, с.118.

3. Васильев А.А., Васина Д.А., Дзергач А.И., Кузьмин Д.С., Курочкин В.А., Латыпов Т.А., Мироснос В.А., Скуратов В.А. Система автоматизированного сбора информации и управления ускорителя на энергии 76ГэВ. В кн.: Труды IV Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Москва, "Наука", 1975, т.2, с.168.
4. Бурцев В.Л., Васильев А.А., Кудин В.Н., Макаров В.В., Мироснос В.А., Ничитин В.Д., Осипов В.В., Соловьев Г.Н., Шембель Б.К. Математическое обеспечение автоматизированной системы сбора информации ускорителя ИФЭЭ. В кн.: Труды IV Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Москва, "Наука", 1975, т.2, с.176.
5. Мироснос В.А. Оценка параметров процесса ввода оперативной информации в системе автоматизации Серпуховского ускорителя. В сб.: Труды РТИ АН СССР, Москва, 1976, № 25, с.38.
6. Кузьмин Д.С., Мироснос В.А., Щукин Г.С. Центральное устройство преобразования и связи системы АСИУ. В сб.: Труды РТИ АН СССР, Москва, 1976, № 25, с.11.
7. Васильев А.А., Васина Д.А., Дзергач А.И., Кузьмин Д.С., Курочкин В.А., Латыпов Т.А., Мецеров Р.А., Мироснос В.А., Скуратов В.А. Система автоматизации Серпуховского ускорителя. В сб.: Труды РТИ АН СССР, Москва, 1976, № 25, с.3.
8. Акимов А.Д., Балбеков В.И., Богатырев С.Л., Брук В.Л., Васильев А.А., Герцев К.Ф., Гришин А.М., Дзергач А.И., Демиховский Д.А., Иванов Д.С., Кресло Е.А., Кудин В.Н., Лебедев О.П., Малышкин Л.И., Мамучашвили Н.Г., Мироснос В.А., Морозов И.Г., Осипов В.В., Писаревский В.Е., Савин И.В., Тишин В.Г., Троянов Е.Ф., Фелелова Е.М., Шембель Б.К. Автоматизированные измерения эмиттанса пучка в канале ввода и замкнутой орбиты в протонном синхротроне ИФЭЭ. В кн.: Труды V Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Москва, "Наука", 1977, т.2, с.276.
9. Акимов А.Д., Бурцев В.Л., Васильев А.А., Забродин Л.Д., Кудин В.Н., Куянов Д.В., Макаров В.В., Мецеров Р.А., Мироснос В.А., Наумов В.В., Осипов В.В., Соловьев Г.Н., Сухоруков А.Н., Титов А.С., Шембель Б.К., Щукин Г.С. Комплекс аппаратно-программных средств управления процессами в реальном масштабе времени для системы автоматизированного сбора информации ускорителя ИФЭЭ. В кн.: Труды V Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Москва, "Наука", 1977, т.2, с.295.



10. Миронос В.А. Исследования процесса сбора оперативной информации в системе автоматизации бустера. В сб.: Труды РТИ АН СССР, Москва, 1978, № 34, с.185.
11. Васина Е.А., Дзергач А.И., Кудин В.Н., Кузьмин Ю.С., Мещеров Р.А., Миронос В.А. Система автоматизации нового комплекса инжекции Серпуховского ускорителя. В сб.: Труды РТИ АН СССР, Москва, 1980, № 35, с.4.



Т-06126. По писанию и печати 30.03.83г.  
Заказ №473. Тираж 100 экз. МРТИ, ОНТИ.

252,77