

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ц 841.4
3-265

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

В.Н. Замрий

2718

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫВОД
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ И СВЯЗЬ
С ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ
МНОГОКАНАЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель -
кандидат технических наук

Г.И. ЗАБИЯКИН

Дубна 1966

11.21.54

В.Н. Замрий

2718

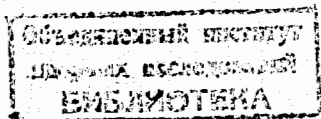
3654 Sp.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫВОД
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ И СВЯЗЬ
С ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ
МНОГОКАНАЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель -
кандидат технических наук

Г.И. ЗАБИЯКИН



Многоканальные измерительные системы, применяемые в экспериментальной ядерной физике при проведении спектрометрических и других исследований, в течение нескольких часов или минут позволяют получить информацию в виде многих тысяч чисел. Увеличивающаяся сложность экспериментальной информации обусловила актуальность автоматизации обработки и применения электронных вычислительных машин.

Особенности построения и использования таких измерительных систем, а также некоторые ограничения вычислительных машин первых выпусков, привели к широкому применению методов вывода результатов измерений с записью на носителях, допускающих долговременное хранение, транспортировку и последующий ввод данных в машины. Развитие этих методов приобрело особую важность в связи с тем, что вывод данных и ввод их в машину оказался наиболее медленным, громоздким и наименее надежным звеном в общем комплексе получения и обработки экспериментальной информации.

Созданный в Лаборатории нейтронной физики измерительный центр для проведения нескольких независимых экспериментов позволяет получать еще более значительные потоки экспериментальной информации. Это выдвигает более высокие требования к скорости и надежности вывода и передачи данных в машину. Часто применяемые методы автоматического вывода результатов измерений рассчитаны на то, что операции, связанные с выводом, выполняются в отдельной измерительной системе. В нейтронно-спектрометрическом центре Лаборатории нейтронной физики результаты измерений многих экспериментов выводятся при помощи общего выводного комплекса, состоящего из специализированных устройств вывода. Централизация выполнения таких операций привела к иной постановке и иным решениям ряда методических и технических проблем. Определенная часть трудностей, встретившихся при решении этих задач, была связана с отсутствием опыта создания подобных центров в Советском Союзе и в других странах-участницах ОИЯИ. Необходимость значительно ускорить вывод экспериментальных данных и обработку их в вычислительной машине привела к разработке и созданию системы непосредственной связи многоканальных систем измерительного центра с машинами. Новые методы непосредственной связи измерительных систем с машиной получили признание и в последние годы развиваются в ряде физических институтов Советского Союза и других стран.

Актуальность задачи автоматизации вывода и обработки экспериментальной информации отмечалась и ранее. Вместе с тем в литературе отсутствует систематизированное рассмотрение вопросов вывода экспериментальных данных и связи многоканальных измерительных систем с обрабатывающими машинами. Попытка такого рассмотрения предпринята автором в первых разделах диссертации.

Значительная часть диссертации посвящена особенностям создания централизованного комплекса выводных устройств измерительного центра и рассмотрению методов создания специализированных устройств вывода. Особо рассматриваются вопросы связи многоканальных систем измерительного центра с вычислительными машинами и методы создания устройств, обеспечивающих непосредственную связь с машинами.

Определенное внимание уделено рассмотрению шести конкретных устройств для вывода данных и связи с машинами, разработанных и выполненных под руководством и при непосредственном участии автора в течение 1960-1965 г.г. и в настоящее время эксплуатируемых в измерительном центре Лаборатории нейтронной физики.

Далее излагается содержание четырех глав диссертации.

* * *

В первой главе, учитывая разнохарактерность и недостаточную освещенность материалов, касающихся методов автоматического вывода экспериментальных данных, автор делает попытку систематизировать существующие методы, которые в настоящее время применяются или в будущем могут быть применены для вывода результатов из многоканальных измерительных систем. Особенности построения и использования многоканальных измерительных систем приводят к необходимости вывода данных и представления их в форме, пригодной для предварительной (оперативной) оценки (цифровой материал, графики, гистограммы и т.п.) и для последующей полной математической обработки (цифровая печать, перфорирование и т.д.). В ходе эксперимента нередко необходимо использование различных методов представления выводимых данных.

Особенности вывода данных из многоканальных измерительных систем связаны прежде всего с большим объемом накапливаемой информации, с необходимостью вывести эту информацию во время продолжающегося многие часы или сутки эксперимента и в паузах между относительно непродолжительными замерами, с вводом и обработкой этой информации на вычислительных машинах. Эти особенности определяют требования, предъявляемые к методам вывода.

Образовавшаяся диспропорция в скорости работы электронных измерительно-обрабатывающих средств и выводных-вводных устройств, чаще всего механических устройств,

привела к замедлению всего измерительно-обрабатывающего комплекса физическое эксперимента. Это заставило уделять больше внимания развитию методов вывода и связи экспериментальных систем с вычислительными машинами. Приведенный обзор показывает разнообразие применяемых методов вывода. Рассматриваемые устройства индикации и документальной записи (регистрации) данных, использующие различные методы представления информации в знаковой (цифровой), графической или кодовой форме, объединены в соответствующие группы и сравниваются по скорости (производительности) и другим основным параметрам.

В течение последних нескольких лет получили признание и получают распространение новые методы связи многоканальных измерительных систем с обрабатывающими результаты измерений универсальными вычислительными машинами. Эти методы основаны на передаче данных по каналам связи. Во втором разделе первой главы отдельно рассмотрены методы связи с записью транслируемой информации на промежуточный носитель. Такие методы применяются при передаче данных по каналам связи с невысокой пропускной способностью. Значительно больший интерес представляют методы непосредственной связи с вычислительной машиной, которые позволяют исключить этапы переписи транслируемой информации и тем самым значительно ускорить передачу и обработку данных. Однако это требует согласования потока данных с возможностями машины по приему и переработке информации. В течение последних нескольких лет появились работы, в которых сообщается о планируемых или ведущихся работах по осуществлению непосредственной связи измерительных систем и вычислительных машин. Развитию этого направления в ряде зарубежных физических лабораторий способствовало появление достаточно удобных для целей обмена информацией по каналам связи вычислительных машин с развитой системой входных-выходных каналов и приоритетным прерыванием. В Советском Союзе вопросы непосредственной связи многоканальных измерительных систем и вычислительных машин впервые обсуждались в 1961 году в докладе /14/. Работы по осуществлению и развитию методов связи систем измерительного центра ЛНФ с отечественными машинами, используемыми в ОИЯИ, проводились в 1960-1965 г.г. при непосредственном участии автора (эти методы рассмотрены в четвертой главе).

Развитие многоканальных измерительных систем прежде всего в направлении увеличения скорости получения и объема данных привело к увеличению оборудования для вывода результатов измерений. Нередко такое оборудование по своей сложности и объему соизмеримо с остальным оборудованием измерительной системы, особенно в тех случаях, когда предъявляются повышенные требования к таким основным характеристикам, как скорость и надежность вывода, удобная форма представления выведенной информации. Особенно остро проблемы вывода были поставлены и требовали неотложного решения в связи с созданием измерительного центра /1-3/.

В каждой многоканальной измерительной системе обычно предусмотрен комплекс выводного оборудования. Применение таких методов не всегда целесообразно. В системе измерительного центра, предназначенного для проведения нескольких независимых экспериментов, требующих использования измерительных систем с числом каналов более 10^3-10^4 , предлагается использовать один общий комплекс специализированных выводных устройств. Во второй главе проведен анализ требуемого количества устройств вывода. Показана связь скорости вывода с числом N измерительных систем, обслуживаемых общим выводным устройством. Сначала рассматривается режим централизованного вывода при периодических измерениях с одновременными остановками всех N систем на время вывода, затем - режим таких же измерений, но с последовательными остановками этих систем на время вывода^{/3/}. Приведены формулы, по которым при заданных коэффициентах простоя измерительных систем и общего выводного устройства можно оценить возможное число N систем и соответствующие требования к скорости вывода. Конкретными примерами подтверждается целесообразность второго режима. Наконец, рассмотрены особенности так называемого "неорганизованного" режима вывода (более характерного для условий проведения экспериментов в измерительном центре), при котором возможно образование очереди, если количество одновременно поступивших требований вывести информацию превысило количество выводных устройств. Из этого исследования сделан вывод об эффективности применения группового обслуживания для уменьшения времени ожидания при относительно большом времени вывода и значительном числе N систем. В измерительном центре ЛНФ предусмотрено использование до 3 независимо работающих выводных устройств.

На основании проведенного анализа даются рекомендации по выбору состава устройств выводного комплекса с учетом требований повышенной скорости и надежности централизованного вывода для измерительных центров с числом многоканальных измерительных систем до 10-20.

В этой же главе рассмотрены вопросы связи и коммутации многих измерительных систем с выводным комплексом, состоящим из нескольких специализированных устройств. Сформулированы требования к коммутируемым каналам связи: работа канала связи с измерительной системой не должна зависеть от скорости вывода вплоть до номинальной скорости - 10^6 бит/сек, форма выводимых кодов не должна существенно отличаться от той формы, в которой данные уже имеются в измерительной системе, совместная работа автономных выводных устройств и множества измерительных систем должна быть согласована посредством логически идентичных и взаимозаменяемых каналов связи, выбор каждой измерительной системы для соединения с выводными устройствами должен производиться выбором, или набором, номера канала связи. В соответствии с этими требованиями создано электронное коммутирующее устройство измеритель-

ного центра, кратко описываемое в диссертации^{/4/}. Устройство позволяет в любой последовательности коммутировать 16 входных устройств (измерительных систем) с 6 выводными устройствами. При этом одновременно и независимо могут совместно работать три измерительные системы с тремя устройствами вывода. Измерительные системы для соединения с устройствами вывода выбираются с помощью клавиатуры в вынесенных пультах, при этом обеспечена защита соединений, предотвращающая последствия ошибок операторов.

Для выбранного в наших работах направления характерно создание специализированных выводных устройств, основные характеристики которых допускают совместную работу с многими измерительными системами. При совместной работе с большим числом измерительных систем более эффективно (с меньшим коэффициентом простоя) используется выводное устройство. Вместе с тем более эффективно используется и оборудование измерительной системы, которое при предлагаемом методе вывода может быть существенно уменьшено и упрощено. Это позволяет ставить вопрос о целесообразности несколько расширить возможности специализированного выводного устройства с целью более полной автоматизации, снижения времени и увеличения надежности вывода. На основе исследований, проведенных во второй главе, сформулированы основные требования к специализированным выводным устройствам (скорость и надежность вывода, размещение данных вместе со служебными и контрольными признаками и т.д.). Показана необходимость автоматизации ряда дополнительных операций (коммутирование, установка, подготовка и т.д., получение и размещение ряда признаков), ручное выполнение которых в условиях измерительного центра приводит к значительному простоя оборудования.

Методы автоматического контроля в системах измерительных центров приобретают еще большее значение. В результате анализа были разработаны методы автоматического контроля в устройствах для вывода данных на перфоленту и связи с вычислительной машиной^{/5,16/}.

Рассмотрены особенности созданной системы контролируемого вывода данных на перфоленту^{/5/}. Контроль выводимой информации осуществляется считыванием ее с перфоленты и сравнением контрольных признаков, причем такой контроль выполняется одновременно с выводом. Этот метод контроля подтверждает правильность записи выведенной информации на перфоленту и является эффективным. Результат контроля может быть получен после окончания вывода информации. Так как перфорирование данных занимает значительное время, продолжение и повторение вывода после сбоя приводит к существенной потере времени. Эти потери можно уменьшить, применив контроль с остановкой работы при сбое. Второй разработанный метод - автоматический контроль работы перфорирующих пуансонов, с остановкой и указанием характера ошибки, дополняет предыдущий метод контроля. Выводимые данные записываются вместе с вырабатываемыми служебными и контрольными признаками, используемыми при вводе в вычислительную машину.

На основании сформулированных требований к скорости и надежности выводных устройств проведены работы по улучшению основных характеристик таких устройств. С этой целью разработаны основные (типовые) узлы устройств (регистр, счетчик и сумматор^{/6, 11, 17/}, в которых применен предложенный метод построения схем на основе триггерных ячеек с управляемым задержанным переключением^{/12/}.

На основе проведенного анализа в третьей главе показано, что обычно применяемые при выводе результатов измерений методы преобразования двоичных чисел в десятичные, и десятичных в двоичные связаны с выполнением значительного числа операций. Применение счетчиков (декад) в определенной мере снижает скорость и надежность работы устройств преобразования^{/8-10/}. Предложены два метода последовательного преобразования двоичных чисел в десятичные, и обратно, отличающиеся малым числом операций на один разряд^{/11, 13/}. Определены условия коррекции (при установке каждой инвертируемой двоичной цифры) преобразуемых кодов. Показано, что совмещение операций коррекции и сдвига позволяет уменьшить число установок и время преобразования не менее чем в 2 раза. Разработаны оригинальные устройства^{/18-20/} для преобразования двоичных и двоично-десятичных кодов, отличающиеся минимизированным числом переключений и составом оборудования^{/13/}. Устройства, выполненные на транзисторах типа П16, позволяют преобразовывать 16-разрядные двоичные коды в десятичные, либо обратно, за время менее 0,1 мсек. Применение таких методов преобразования перспективно в новых быстродействующих устройствах вывода.

Используя результаты предыдущих исследований, для совместной работы с системами измерительного центра создано устройство с улучшенными характеристиками для вывода данных на цифрочасть. Информация принимается в той форме, в которой она имеется в измерительной системе, - в параллельном двоичном или двоично-десятичном коде. Данные вместе с текущим номером и признаком опрашиваемой измерительной системы печатаются (после двоично-десятичного преобразования или без такого преобразования) со скоростью 12 каналов в сек^{/6/}.

Впоследствии создано новое цифрочащающее устройство с более высокими параметрами^{/7/}. Скорость вывода - 40 каналов в сек. Входной код параллельно заносится в преобразователь, где преобразуется из двоичной формы в десятичную по методу корректирующих установок последовательно удваиваемых кодов. Объем печатаемой информации и время вывода могут быть уменьшены установкой начального и конечного номеров. Предусмотрена возможность печати десятичной информации (без преобразования), однократная печать чисел по внешней команде (асинхронная печать), управление работой от внешних сигналов и специальных входных кодов. Управление работой устройства (цикл операций управления) автоматизировано: после нажатия пусковой кнопки выполняется установка в исходное состояние измерительной системы, с поступлением из измерительной системы ответного разрешающего сигнала - включение, разгон двигателя, ускоренный отсчет пропускаемой (непечатаемой) группы каналов, вывод и печатание информации из

заданной группы каналов, затем - транспортировка ленты с отпечатанным материалом и выключение механизма. Примененные в этих устройствах электронные схемы позволяют на порядок увеличить скорость вывода.

Для решения проблем более быстрого вывода и уменьшения задержек в обработке экспериментальной информации проведены работы по осуществлению непосредственной передачи данных из измерительных систем в вычислительные машины. На первом этапе работ была осуществлена передача данных в машину "Киев"^{/14/}. В то время в Советском Союзе и других странах-участницах ОИЯИ не был известен опыт связи многоканальных измерительных систем и вычислительных машин. В первой осуществленной системе данные по кабелю передавались на вход машины "Киев". Из-за особенностей машины такой метод связи неудобен, так как возможны существенные задержки и, следовательно, потеря рабочего времени экспериментального оборудования и машины. Во второй осуществленной системе^{/15, 16/} данные из систем измерительного центра передавались и записывались в один из накопителей (на магнитную ленту) ЭВМ за время порядка 1 секунды. При такой связи машина может быть отключена или использована для независимого счета других задач. Передаваемая информация накапливается на магнитной ленте до необходимого для обработки объема. Обработка данных, записанных на ленту, выполняется по обычной машинной команде обращения к внешнему накопителю. После установки машины "Минск-2", допускающей непосредственное обращение к ней по внешнему сигналу, была осуществлена передача экспериментальных данных в эту машину. ЭВМ, помимо текущих вычислений, в ходе эксперимента осуществляет оперативный прием и накопление результатов измерений. В четвертой главе проведен анализ особенностей этих систем связи и показаны временные соотношения, определяющие скорость передачи и требования к каналу связи. Рассмотрены особенности работы созданного устройства передачи^{/17/}. Это устройство обеспечивает вывод данных из многоканальных измерительных систем и передачу данных вместе с необходимой дополнительной информацией (характер и номер передаваемой информации, количество передаваемых чисел) и контрольным признаком. Применен метод контрольного суммирования, который обеспечивает контроль вывода данных из измерительных систем и эффективный автоматический контроль передачи и ввода этих данных в машину.

Особенностью разработанного метода связи является высокая скорость вывода данных и ввода их в ЭВМ - 4000 каналов в сек. Совмещение вывода с передачей и вводом данных в машину позволило исключить ряд промежуточных, ранее неизбежных, операций и решить проблемы значительного ускорения и автоматизации этапов вывода и ввода данных. Автоматический контроль с автоматическими повторениями вывода - ввода в случае сбоя практически исключили возможность потери передаваемой в машину информации. Начиная с 1963 г., практически вся экспериментальная информация, подлежащая машинной обработке, транслируется из измерительного центра в ЭВМ.

Объем передаваемых за неделю данных - порядка 10^5 чисел ($\sim 10^8$ бит).

С целью дальнейшего сокращения задержек в получении результатов обработки и реализации возможности оперативной обработки данных в процессе эксперимента осуществлена двухсторонняя связь систем измерительного центра и машины "Минск-2". Время передачи данных в машину и приема результатов обработки из машины составляет несколько секунд. К этому времени добавляется время собственно обработки в ЭВМ, так что экспериментатор имеет возможность в ходе эксперимента получать результаты обработки данных (за время порядка минуты).

Описано приемно-передающее устройство, которое обеспечивает передачу в машину набираемой на клавиатуре информации о требуемом режиме работы (связи и обработки), необходимой для обработки данных дополнительной информации и данных, выводимых из систем измерительного центра. Это же устройство обеспечивает прием из ЭВМ результатов обработки и сведений о выполнении заданной программы или о причинах, не позволяющих машине выполнить заданную программу. Обмен информацией контролируется программным и схемным методами. Устройство совместно с машиной обеспечивает автоматическое повторение всех операций связи для устранения влияния случайных сбоев в системе. Данные из измерительных систем и другая передаваемая информация, так же как и информация, принимаемая из машины, могут быть записаны в буферное запоминающее устройство (с емкостью 4096 чисел). Из этого запоминающего устройства данные могут быть выведены на печать, осциллограф и т.д., либо переданы в ЭВМ.

Рассмотрены следующие режимы: а) передача экспериментальных данных из измерительных систем в машину и накопление этих данных в машине, б) передача экспериментальных данных в машину, оперативная обработка данных по указанной на клавиатуре программе и прием результатов обработки в запоминающее устройство измерительного центра (с выводом на печать и другие выводные устройства), в) передача в ЭВМ указанных на клавиатуре признаков, по этим признакам поиск в машине требуемой информации и прием этой информации в запоминающее устройство измерительного центра.

Появляющаяся возможность обрабатывать результаты измерений в ходе эксперимента может быть использована для более эффективного контроля и управления экспериментом. Применение новых методов связи измерительных систем и обрабатывающих машин поднимает на более высокий уровень обработку результатов эксперимента. Открываются новые возможности для комплексной автоматизации проведения физических экспериментов.

Измерительные системы, связанные в единый комплекс с вычислительными машинами, применяются в экспериментах ядерной физики низких энергий около 3 лет, и имеющийся опыт дает далеко не исчерпывающий ответ на вопросы, поставленные в последнее время в связи с возрастающей необходимостью дальнейшей автоматизации и

"машинизации" физического эксперимента. Попытки использовать малые вычислительные машины для сложной обработки данных, особенно в процессе измерений, наталкиваются на существенные трудности (трудности программирования, малый объем и быстродействие запоминающих устройств). В этих условиях определенные преимущества дает непосредственная связь малых машин (которые, в частности, могут выполнять функции, характерные для специализированных многоканальных измерительных систем - систем с фиксированной программой работы) с высокопроизводительными машинами. Сочетание специализированной измерительной аппаратуры, малых вычислительных машин (с развитой системой входных-выходных каналов с приоритетным прерыванием) и высокопроизводительных (обрабатывающих, информационных) машин, охваченных каналами связи и непосредственно обменивающихся информацией, является наиболее эффективным способом удовлетворить разнообразные и нередко противоречивые требования быстро развивающейся методики физического эксперимента.

Основные результаты диссертации состоят в следующем:

1. Систематизирован материал, касающийся методов автоматического вывода экспериментальной информации и связи многоканальных измерительных систем с универсальными вычислительными машинами (гл. 1 и частично введение).
2. Каждая многоканальная измерительная система обычно оборудована комплексом выводных устройств. В системе измерительного центра предложено применить один общий комплекс устройств для вывода данных из многих измерительных систем. Проведен анализ требуемого количества выводных устройств с учетом скорости, надежности и используемого режима централизованного вывода для измерительных центров с числом измерительных систем до 10-20 (гл. 2).
3. Рассмотрены вопросы коммутации нескольких измерительных систем с общими выводными устройствами. Сформулированы требования к коммутируемым каналам связи. На основе проведенных исследований создано коммутирующее электронное устройство измерительного центра, которое позволяет осуществить соединение 16 входных устройств (измерительных систем) с 6 выходными, с защитой соединений, предотвращающей последствия ошибок операторов.
4. Предлагаемый метод вывода экспериментальных данных связан с созданием специализированных выводных устройств. Сформулированы требования к специализированному выводному устройству. На основе исследований, проведенных в главе 2, сделан вывод о необходимости улучшить ряд характеристик и автоматизировать ряд операций с целью уменьшить простой общего выводного устройства и измерительных систем.

5. Методы автоматического контроля в системах измерительного центра приобретают еще большее значение. Разработаны методы автоматического контроля в специализированных устройствах вывода данных на перфоленту и устройствах связи с вычислительной машиной.

Создана система для контролируемого вывода данных на перфоленту. Контроль выводимой информации осуществляется одновременно с выводом. Второй разработанный метод – контроль работы перфорирующих пуансонов, с остановкой для исправления и с указанием характера ошибки, дополняет первый метод контроля.

6. На основании сформулированных требований к скорости и надежности специализированных выводных устройств, проведены работы по улучшению основных характеристик устройств. С этой целью предложены методы быстрого преобразования двоичной информации в десятичную и обратно. Разработаны оригинальные устройства, реализующие эти методы, с минимизированным количеством переключений и оборудования. Время преобразования 16 – разрядных кодов – менее 0,1 мсек (гл. 3).

7. Используя результаты предыдущих исследований для применения в измерительном центре создано устройство с повышенными характеристиками для вывода двоичной или десятичной информации на цифрочасть. Впоследствии создано устройство с более высокими параметрами. Скорость вывода – 40 каналов в сек. Управление подготовкой и выводом автоматизировано.

8. Впервые проведены работы и осуществлена непосредственная передача данных из измерительных систем в вычислительную машину "Киев", а затем в машину "Минск-2".

Создано устройство, позволяющее выводить и передавать экспериментальную информацию со скоростью 4000 каналов в сек. Совмещение вывода, передачи и ввода позволило решить проблемы значительного ускорения, полной автоматизации и эффективного контроля ранее наиболее медленных и громоздких этапов. Время передачи данных из 1000-канальной измерительной системы – порядка 1 секунды (гл. 4).

9. Впервые проведены работы и осуществлена двухсторонняя связь систем измерительного центра и вычислительной машины "Минск-2".

Создано устройство, позволяющее: а) передавать данные из измерительных систем или буферного запоминающего устройства (на 4096 чисел) вместе с информацией о режиме связи и программе обработки; б) принимать результаты обработки из машины в буферное запоминающее устройство и принимать информацию о выполнении или о причинах невыполнения требуемой программы; в) переписывать данные из любой измерительной системы в буферное запоминающее устройство.

Осуществлены следующие режимы связи: а) передача экспериментальных данных, накопление этих данных на магнитной ленте машины; б) передача, оперативная обработ-

ка данных по указанной экспериментатором программе, прием результатов обработки; в) передача заданных экспериментатором признаков в машину, по этим признакам поиск требуемой информации, передача этой информации из машины в измерительный центр. Время обмена информацией с машиной порядка секунд.

10. Созданные шесть устройств, составляющие централизованный выводной комплекс измерительного центра, используются при проведении практически всех физических экспериментов на импульсном быстром реакторе (ИБР) и электростатическом ускорителе ЭГ-5 Лаборатории нейтронной физики. Опыт использования этого комплекса подтвердил ряд важных достоинств предложенных методов централизованного вывода экспериментальных данных (прежде всего, экономичное и эффективное использование оборудования, повышение надежности и снижение затрат времени на вывод и обработку данных), а также перспективность методов непосредственной связи измерительных систем и вычислительных машин. Опыт разработки и создания централизованного комплекса выводных устройств и систем связи с вычислительными машинами впоследствии использован в лабораториях ОИЯИ и в ряде физических институтов стран-участниц ОИЯИ.

Рассматриваемый в диссертации комплекс выводных устройств в составе измерительного центра ЛНФ экспонирован на Выставке достижений народного хозяйства СССР (1965 год).

Значительная часть материалов диссертации докладывалась и обсуждалась на 5 и 6 Всесоюзных конференциях по ядерной радиоэлектронике ^{/1,5,8,11,12,14,17/} в Москве (1961 и 1964 г.г.), на конференции "Новые методы и аппаратура для регистрации быстропеременных величин" ^{/4/} в Ленинграде (1964 г.) и на Международных симпозиумах по ядерной радиоэлектронике ^{/16/} в Париже (1963 г.), ^{/2,6/} в Будапеште (1963 г.) и ^{/3,5/} в Дубне (1964 г.) и опубликована в работах автора.

Работы автора, имеющие отношение к теме диссертации

1. Г.П. Жуков, Б.Е. Журавлев, Г.И. Забиякин, В.Н. Замрий. Центр нейтронно-спектрометрических измерений. ПТЭ, № 6, 34, 1964; Труды 6 конференции по ядерной радиоэлектронике, 3, ч. 1, 89, Атомиздат, М., 1965.
2. Г.П. Жуков, Б.Е. Журавлев, Г.И. Забиякин, В.Н. Замрий. Лабораторный центр спектрометрических измерений. Материалы 1 симпозиума по ядерной радиоэлектронике, Будапешт, 1963. Препринт ОИЯИ, 1677, Дубна, 1964.
3. В.Н. Замрий. Вопросы вывода экспериментальной информации из многоканальных измерительных систем. Препринт ОИЯИ, 1859, Дубна, 1964.
4. В.А. Владимиров, В.Н. Замрий. Электронный коммутатор для вывода цифровой информации из регистрирующих систем на общие выходные устройства. Препринт ОИЯИ, 1721, Дубна, 1964.

5. В.А. Владимиров, В.Н. Замрий. Контролируемый вывод экспериментальной информации на перфоленту. Труды 6 конференции по ядерной радиоэлектронике, 3, ч. 2, 29, Атомиздат, М., 1965; Препринт ОИЯИ, 1849, Дубна, 1964.
6. Л.П. Бубеква, В.Н. Замрий, Б. Юас.
Устройство автоматического вывода на цифрпечать двоичной и десятичной информации многоканальных анализаторов. Препринт ОИЯИ, 1250, Дубна, 1963; В сб. "Устройства вывода информации из многоканальных анализаторов", № 5-64-741/21, ГОСИНТИ, М., 1964.
7. В.А. Владимиров, В.Н. Замрий. Быстродействующее цифрпечатающее устройство для вывода данных из многоканальных измерительных систем. Препринт ОИЯИ, 2583, Дубна, 1966, ПТЭ (в печати).
8. В.Н. Замрий. Некоторые методы преобразования двоичной формы числовой информации в десятичную. Труды 5 Научно-технической конференции по ядерной радиоэлектронике, 4, 64, Госатомиздат, М., 1963.
9. Г.И. Забиякин, В.Н. Замрий. Декадное пересчетное устройство на полупроводниковых триодах, ПТЭ, № 6, 127, 1960.
10. А.П. Бирюков, Г.И. Забиякин, В.Н. Замрий. Пересчетные устройства на полупроводниковых триодах. Препринт ОИЯИ, 605, Дубна, 1960.
11. В.Н. Замрий. Об одном способе обработки цифр в устройствах двоично-десятичного преобразования чисел. Труды 6 конференции по ядерной радиоэлектронике, 3, ч. 2, 162, Атомиздат, М., 1965.
12. В.Н. Замрий. Адресный счетчик с малым временем переноса. Труды 5 научно-технической конференции по ядерной радиоэлектронике, 2, ч. 1, 162, Госатомиздат, М., 1963.
13. В.Н. Замрий. Ускоренная обработка цифр в устройствах для преобразования двоичных чисел в десятичные и десятичных в двоичные. Препринт ОИЯИ, 2084, Дубна, 1965; "Вопросы радиоэлектроники" (в печати).
14. В.А. Дорофеев, Г.И. Забиякин, В.Н. Замрий, В.И. Маркоменко, В.И. Семашко, Б.П. Тулаев, А.В. Черный, В.Д. Шibaев. Автоматизация обработки результатов измерений. Труды 5 научно-технической конференции по ядерной радиоэлектронике, 4, 7, Госатомиздат, М., 1963.
15. Г.И. Забиякин, В.Н. Замрий, В.И. Семашко. Автоматизированная система передачи информации из многоканальных анализаторов в вычислительную машину ПТЭ № 4, 138, 1964; Препринт ОИЯИ, 1355, Дубна, 1963.
16. G.I. Zabyakin, V.N. Zamry, V.I. Semachko. Transmission of Information Stored in Multichannel Analyzers into Computer, "Electronique Nucleaire", Proc. Intern. Symp., p. 565. Paris. 1963.
17. Г.И. Забиякин, В.Н. Замрий. Устройство передачи экспериментальной информации в вычислительную машину. Труды 6 конференции по ядерной радиоэлектронике, 3, ч. 1, 100, Атомиздат, М., 1965.

Авторские свидетельства

18. В.Н. Замрий. Устройство для преобразования двоично-десятичного кода в двоичный. Авторское свидетельство № 170210. Бюллетень изобретений, № 8, 1965.
19. В.Н. Замрий. Способ преобразования двоичного кода в десятичный. Авторское свидетельство № 184013. Бюллетень изобретений, № 14, 1966.
20. В.Н. Замрий. Устройство для преобразования двоичного кода в десятичный. Авторское свидетельство № 184014. Бюллетень изобретений, № 14, 1966.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 апреля 1966 г.