

Ц 8482

Б-534

4886 / 2-76



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА

6/41-76

10 - 9971

Т.В.Беспалова

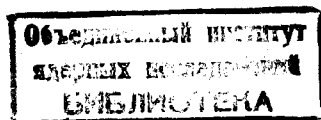
АЛГОРИТМЫ ПРОГРАММ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ УСТРОЙСТВ
СОПРЯЖЕНИЯ СИСТЕМ КАМАК С ЭВМ М-6000

1976

10 - 9971

Т.В.Беспалова

АЛГОРИТМЫ ПРОГРАММ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ УСТРОЙСТВ
СОПРЯЖЕНИЯ СИСТЕМ КАМАК С ЭВМ М-6000

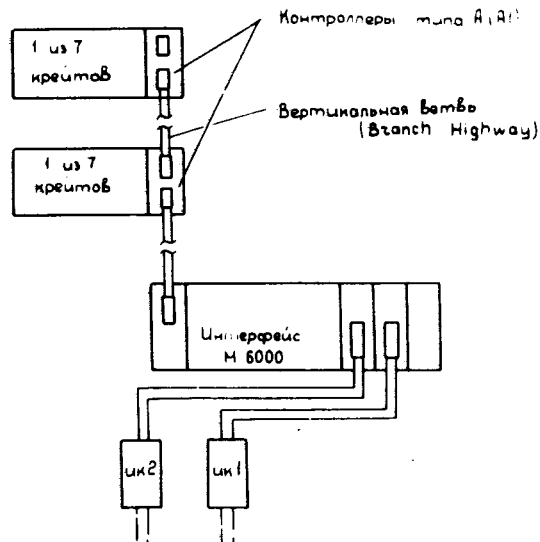


Для исследования параметров пучков и автоматизации управления коллективного ускорителя, создаваемого в ОИЯИ, широко используются малые вычислительные машины, работающие на линии с электронной аппаратурой, выполненной в стандарте КАМАК.

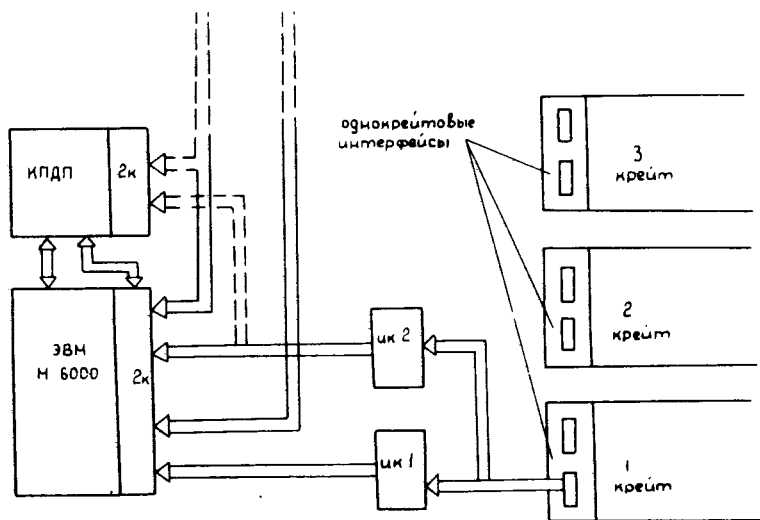
В Отделе новых методов ускорения в качестве базовой ЭВМ измерительно-вычислительного комплекса используется электронно-вычислительная машина М-6000^{/1/}, имеющая сильно развитый выход на внешние устройства через унифицированное сопряжение 2К^{/2/}. Стандарт КАМАК, со своей стороны, предусматривает свою идеологию унифицированного сопряжения аппаратуры с ЭВМ. Разнотипность этих сопряжений потребовала разработки дополнительных устройств связи ЭВМ с экспериментальными установками. В отделе разработано два типа таких устройств.

1. Однокрейтовый интерфейс, предназначенный для связи с ЭВМ систем КАМАК с объемом аппаратуры не более одного крейта, без каких-либо промежуточных средств. Интерфейс представляет собой блок КАМАК двойной ширины, устанавливаемый в крейте на месте контрольной и нормальной станций и соединяемый с ЭВМ линией связи длиной до 50 м. В сопряжение 2К блок включается через две интерфейсные карты ИК1 и ИК2. Причем ИК1 используется для передачи команд управления и контроля, ИК2 - для передачи данных через программный канал или через КПДП.

2. Многокрейтовый интерфейс, позволяющий связать с ЭВМ М-6000 измерительные системы с объемом аппаратуры до семи крейтов через стандартные контроллеры типа А(А1)^{/3/}. Интерфейс выполнен на конструк-



Многокредитовая система.



Однокредитовая система.

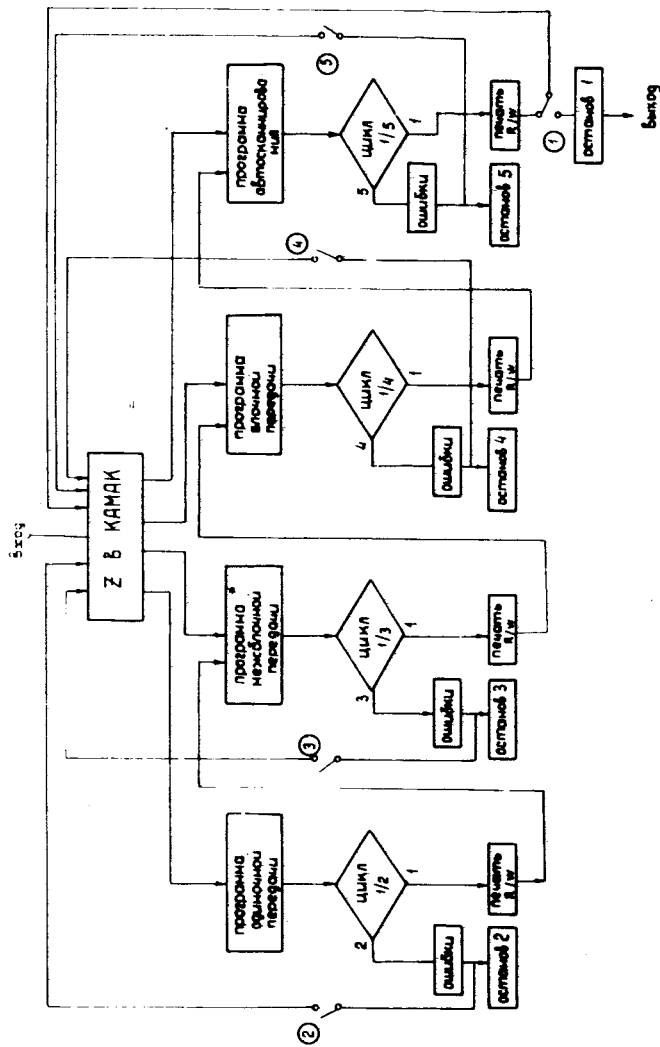
Рис. 1. Схема соединения ЭВМ М-6000 с системами КАМАК.

тивах используемой ЭВМ /АСВТ-М/^{2/}, имеет блочную структуру и размещается в одной из стоек ЭВМ. В сопряжение 2К включается через две интерфейсные карты, с аппаратурой КАМАК соединяется при помощи специальной линии связи, так называемой вертикальной ветви. Схема соединения аппаратуры КАМАК с ЭВМ представлена на рис. 1. Согласование логики КАМАК с логикой 2К М-6000 происходит на уровне интерфейсов, т.е. магистраль крейта и вертикальная ветвь оперируют только со стандартными КАМАК сигналами^{3/}, в линии связи с ЭВМ присутствуют только сигналы сопряжения 2К. Оба устройства обеспечивают следующие режимы обмена информацией:

1. Режим одиночных передач.
2. Режим передачи массива данных с постоянным адресом блоков КАМАК (CNAF=const) - блочная передача /БП/.
3. Режим передачи массива данных с автоматическим последовательным сканированием адресов блоков - режим АС.

Конец массива данных /КМ/ в режиме блочной передачи определяется по переполнению счетчиков длины массива /СчДМ/. Конец массива данных в режиме автоматического сканирования адресов сигнала сопряжения 2К-КОП /конец операции/ по окончании сканирования. Кроме того, в многокредитовом интерфейсе предусмотрена возможность передачи данных из блока в блок, минуя ЭВМ, - межблочная передача /МП/ и одновременное обращение к нескольким крейтам с одной и той же командой.

Все виды передач для однокредитового интерфейса осуществляются 16-разрядными словами. Для многокредитового интерфейса имеется возможность оперировать с различной длиной слова - 16/24 разряда. Управление режимами работы интерфейсов осуществляется программными средствами. Для однокредитового интерфейса при помощи специальных CNAF -команд^{4/}, для многокредитового - при помощи пяти управляющих слов УС1-УС5^{5/}.



• Режим межблочный передачи выполняется только для многократного интерфейса

Рис. 2. Схема полной тестовой программы проверки устройств связи аппаратуры КАМАК с ЭВМ М-6000.

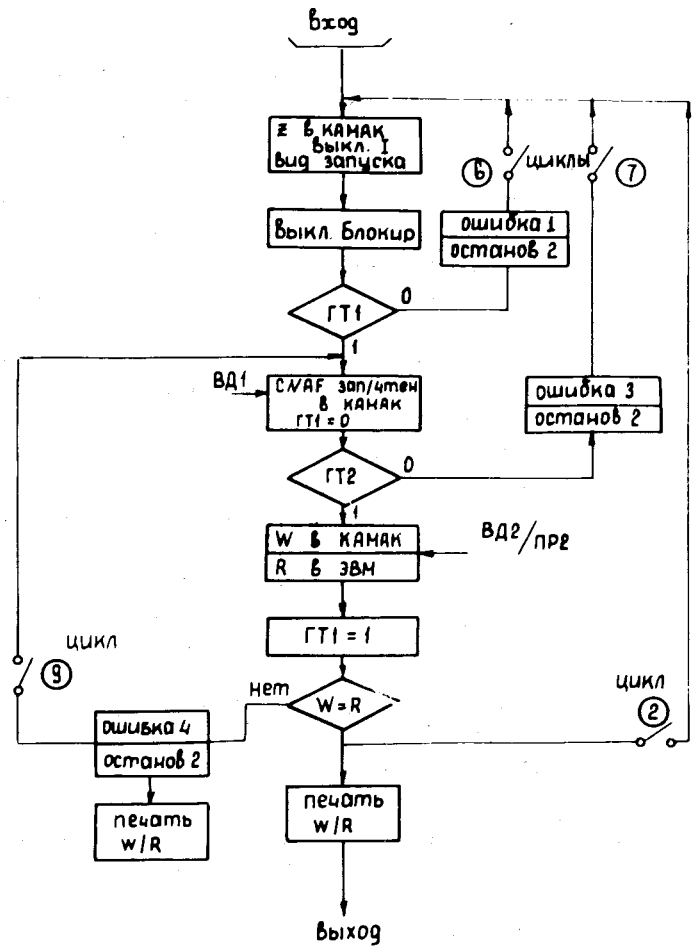


Рис. 3. Алгоритмы программы проверки работы однокрепного интерфейса в режиме одиночных передач данных.

С целью быстрого выявления и устранения ошибок в процессе настройки устройств связи при разработке была заложена некоторая аппаратная избыточность, а в дальнейшем созданы специальные программы, позволяющие производить аппаратную настройку, проверять функционирование устройств связи в различных режимах обмена информацией, контролировать правильность выполнения алгоритма связи аппаратуры с ЭВМ.

Полная тестовая программа схематически изображена на рис. 2. Отдельные ее модули представляют собой самостоятельные подпрограммы для проверки работы в режимах одиночных передач, межблочной передачи, блочной передачи и режима автоматического сканирования. При условии настроенной аппаратуры тестовая программа стартует из секции первоначальной установки аппаратуры и последовательно проверяет все режимы работы, выполняя полный настроечный цикл /Цикл 1/. Если в процессе выполнения Цикла 1 происходит обнаружение ошибки, программа выдает ее диагностику и переходит на частный настроечный цикл в соответствии с предполагаемой ошибкой. Периодическое повторение частных циклов позволяет локализовать и устранить ошибки и сбой в работе устройств связи.

Диагностика ошибок для однокрейтового интерфейса строится, с одной стороны, по состоянию сигналов сопряжения 2К, с другой - по сигналам стандарта КАМАК. Сигналы сопряжения 2К-ГТ1 и ГТ2 говорят о готовности аппаратуры к обмену информацией с ЭВМ. Сигнал КОП - о конце операции по сканированию адресов блоков.

Сигналы стандарта КАМАК X и Q являются ответом на посланную из ЭВМ в аппаратуру и правильно расшифрованную CNAF -команду. Несоответствие состояния указанных сигналов определенным фазам выполняемых операций является ошибочной ситуацией в процессе обмена информацией, которая с помощью этих сигналов может быть понята ЭВМ.

На рис. 3-5 представлены алгоритмы настроечных подпрограмм для однокрейтового интерфейса. В процессе выполнения настроечных циклов, помимо контроля ранее названных сигналов, программно проверяется соответствие прочитанной информации ранее записанной ($W=R$)^{3/} и правильность выхода из режима в конце передачи массива данных /СчДМ/.

Специфика многокрейтового интерфейса заключается в том, что имеется семь номеров крейтов, к которым возможно обращение из ЭВМ. Часть крейтов может находиться в выключенном состоянии, или не отвечать на обращение ЭВМ, или это обращение может содержать

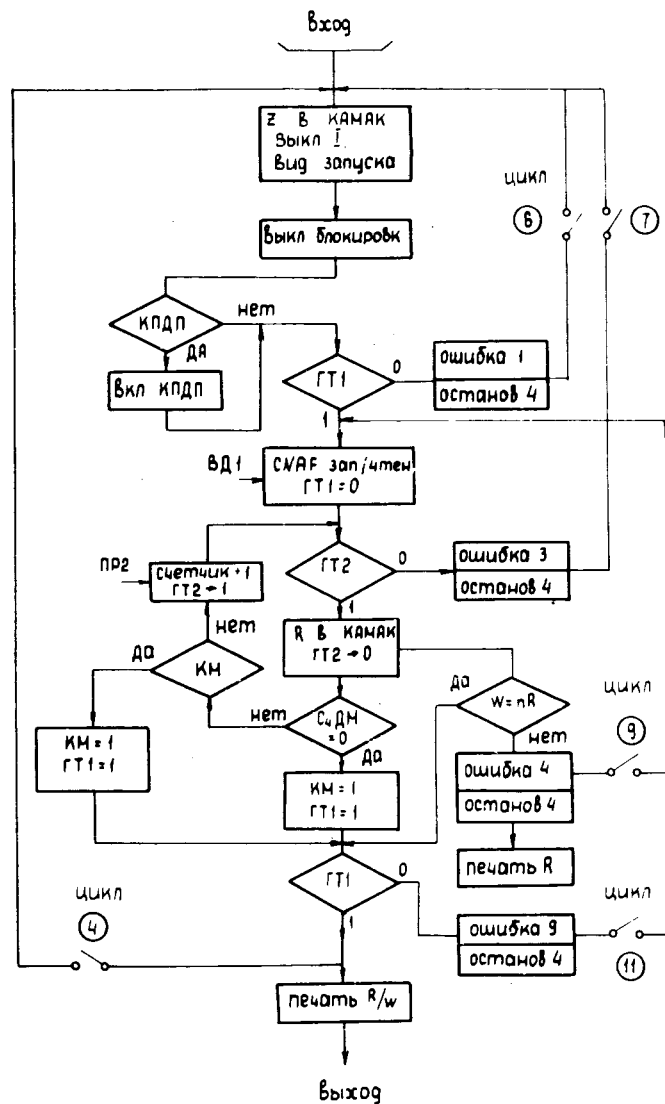


Рис. 4. Алгоритм программы проверки работы однокрейтового интерфейса в режиме блочной передачи данных.

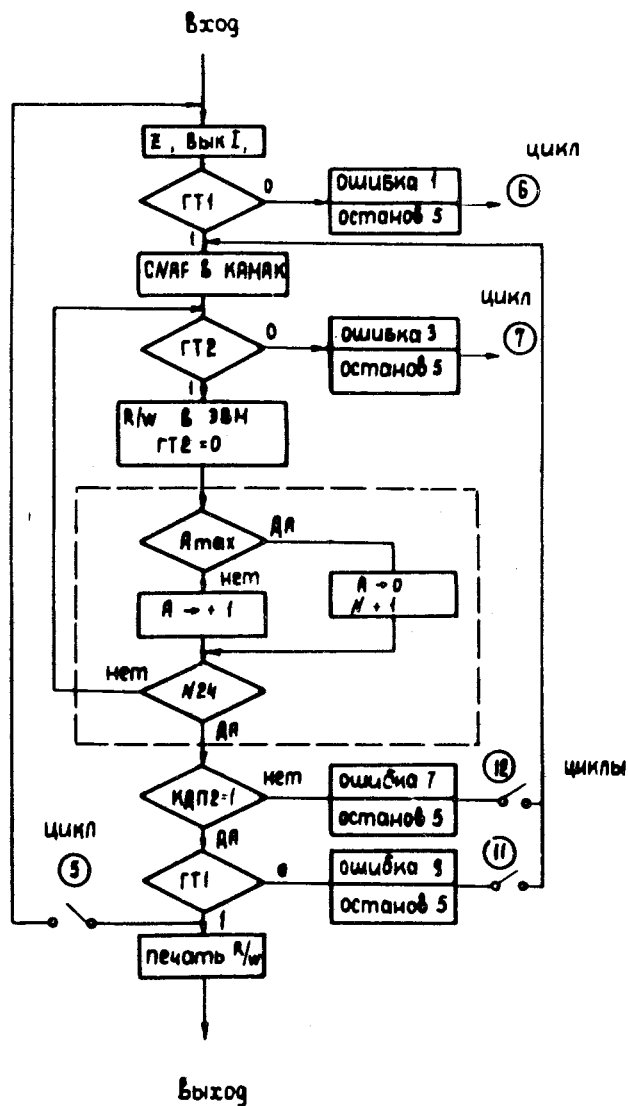


Рис. 5. Алгоритм программы проверки работы однокреjtового интерфейса в режиме автосканирования.

в себе несущественный номер крейта. Все ошибки, возникающие в результате указанных ситуаций, классифицируются как "некорректное обращение" и индицируются аппаратурным сигналом "Крейт флаг" - КФ=1.

Чтобы узнать, в результате какой, конкретно, ситуации возник сигнал КФ=1, используются дополнительные аппаратурные средства - стандартные таймерные сигналы вертикальной ветви КАМАК/ВТА, ВТВ1-ВТВ7/¹³/, формируемые в интерфейсе, и семиразрядный "on-line" регистр, где запоминаются номера крейтов, включенных в линию с ЭВМ.

В остальном диагностика ошибок для многокреjtового интерфейса строится подобно однокреjtовому, по сигналам стандарта КАМАК - X и Q, и по сигналам сопряжения 2К - ГТ1, ГТ2, КОП. Ошибки, обнаруживаемые программой в результате анализа сигналов КАМАК /Q, X, ВТА, ВТВ, номер крейта/, запоминаются в многокреjtовом интерфейсе в специальном регистре служебного слова прерывания /ССП/ ¹⁵/.

Содержимое ССП читается всякий раз при возникновении ошибочной ситуации, когда ГТ1=1. На рис. 6-9 представлены алгоритмы настроечных подпрограмм для многокреjtового интерфейса. Видно, что в процессе выполнения этих настроечных циклов также организуется программная проверка соответствия записанной и прочитанной информации ($W=R$) и правильность завершения операций по передаче массива данных в режиме блочной передачи по СчДМ=0, в режиме автосканирования по регистру конечного адреса, когда $C_i N_i = C_k N_k$.

Признаки обнаружения ошибок, возникающих в процессе настройки и эксплуатации устройств связи, приведены в табл. 1. Способы устранения этих ошибок становятся ясными из табл. 2.

В табл. 2 описываются все настроечные циклы, которые может организовать тестовая программа, указываются причины возникновения и способы локализации возникающих ошибок. Эти циклы классифицируются как:

- полные циклы, обеспечивающие проверку правильности работы устройств связи в целом и в отдельных режимах, при условии отсутствия сбоев по ошибкам.

- частные настроечные циклы, обеспечивающие удержание сбоев по ошибкам.

Все приведенные программы не требуют для своей работы специальных аппаратных имитаторов. Они работают с комплексом аппаратуры в виде одного или нескольких блоков КАМАК, способных обмениваться информацией с ЭВМ. С помощью этих программ на стадии настройки была уточнена и усовершенствована логика работы устройств связи, выявлены все ошибки разработки и изготовления.

Таблица 1
Диагностика ошибок устройств связи аппаратуры КАМАК с ЭВМ М-6000

№	ошибка	тип устройств
ошибка 1	ГТ1 ≠ 1 после сигнала запуска ВЗТ ДАМ, сигнала ЭВМ	однокрейтовый интерфейс
ошибка 2	КФ = 1 - кредитная ошибка в обращении к кредиту 1 кредит выключен 2 не отвечает контроллер типа А по шине ВТВ 3 обращение к несуществующему кредиту в команде СNAF	многокрейтовый интерфейс
ошибка 3	В ответ на команду СNAF нет ответа по шинам X или Q	однокрейтовый и многокрейтовый интерфейс
ошибка 4	Считанная информация не соответствует ранее записанной W ≠ R	
ошибка 5	W ≠ R, но через интерфейс проходит без искажения	многокрейтовый интерфейс
ошибка 6	Сигнал КОП2 ≠ 1 по окончании передачи массива (Сг ДМ = 0)	многокрейтовый интерфейс
ошибка 7	Адрес блока КАМАК - Сг Мг = Сг Мг, а сигнал КОП2 ≠ 1	однокрейтовый интерфейс Сг Мг - Сг 1, 2, 3, 4
ошибка 8	В ответ на команду СNAFзеп ГТ2 ≠ 1 не расширяется F запись	многокрейтовый интерфейс
ошибка 9	В режиме блочной передачи и автоматического (АС) после сигнала КМ-ГТ1 ≠ 1	однокрейтовый интерфейс

Таблица 2
Программные циклы настройки устройств связи аппаратуры КАМАК с ЭВМ М-6000

№ цикла	назначение
цикл 1	Полное прохождение тестовой программы. Проверяются все действия интерфейсов последовательно в режимах одиночных передач: БП, АС, межблочной передачи. Прохождение программы без ошибок индицируется командой "Останов 1"
цикл 2	Иницируется работа в режиме одиночных передач данных. Проверяется правильность: а) прохождения через устройства связи СNAF команд б) выполнения временного КАМАК цикла в) прохождения А/У данных по шинам последовательной и параллельной ветвей.
цикл 3	Иницируется работа в режиме межблочной передачи данных. Проверяется правильность: а) включения и выключения режима МП б) выполнения всех действий цикла 2
цикл 4	Иницируется работа в режиме блочной передачи данных. Проверяется правильность: а) включения и выключения режима БП б) соответствия длины переданного массива ранее заданной длине в) правильности всех действий по выполнению операции цикла 2
цикл 5	Иницируется работа в режиме автоматического сканирования адресов блоков КАМАК. Проверяется правильность выполнения действий: а) по включению и выключению режима АС б) по последовательному сканированию адресов блоков в) по завершению операций сканирования г) по выключению цикла 2
цикл 6	Выполняются все действия, необходимые для устранения ошибки 1 а) проверяется работа триггера запуска б) проверяется правильность прохождения сигналов запуска
цикл 7	Выполняются все действия, необходимые для устранения ошибки 2 и 3 - проверяется правильность прохождения СNAF команд и ответов на нее по шинам X и Q
цикл 8	Проверяется правильность работы контроллера типа А (А1) при устранении ошибок 3 и 5
цикл 9	Выполняются все действия по устранению ошибки 4 - проверяется прохождение А/У данных по последовательной и параллельной ветвям
цикл 10	Проверяется прохождение через ячейку промежуточной памяти многокрейтовой команды записи - ошибка 8
цикл 11	Выполняются все действия по устранению ошибки 9 в однокрейтовом интерфейсе - правильность прохождения сигнала КМ
цикл 12	Проверяется цепи формирования сигнала КОП2 в режиме БП - устранение ошибок 6
цикл 13	Проверяются цепи формирования и прохождения сигнала КОП2 в режиме БП - устранение ошибок 7.

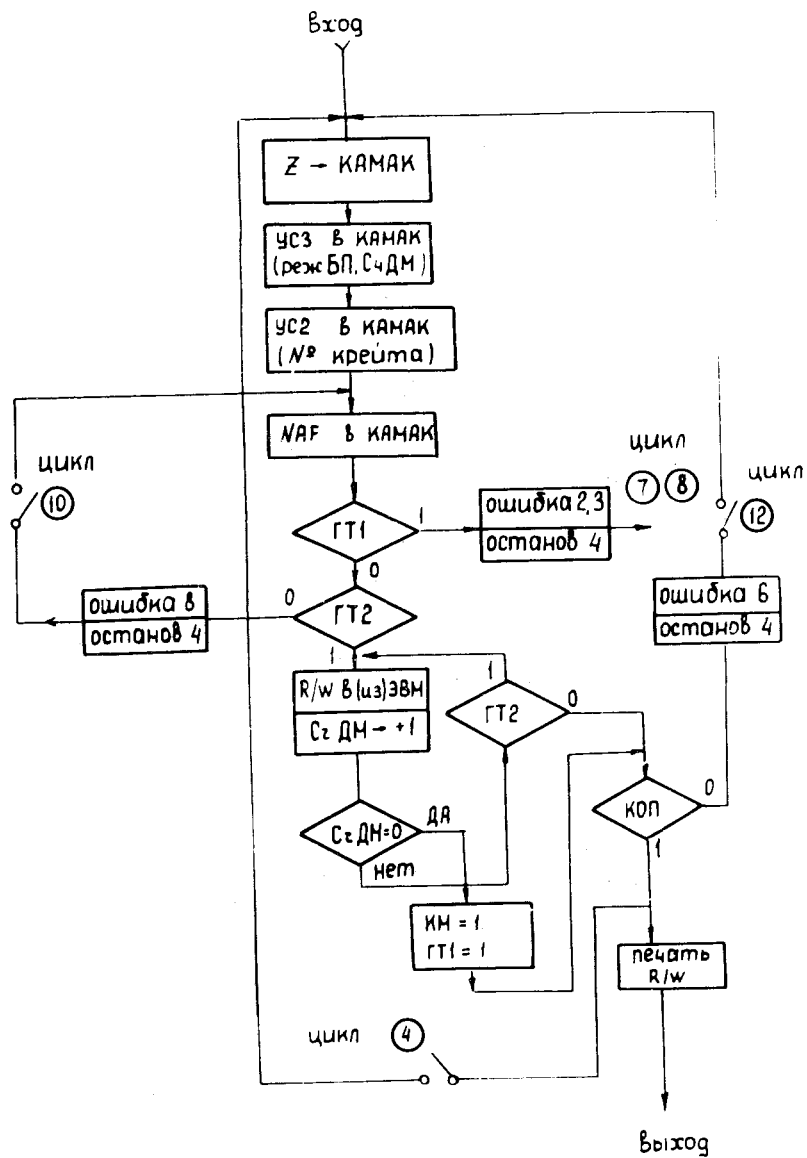


Рис. 8. Алгоритм программы проверки работы многокредитового интерфейса в режиме блочной передачи данных.

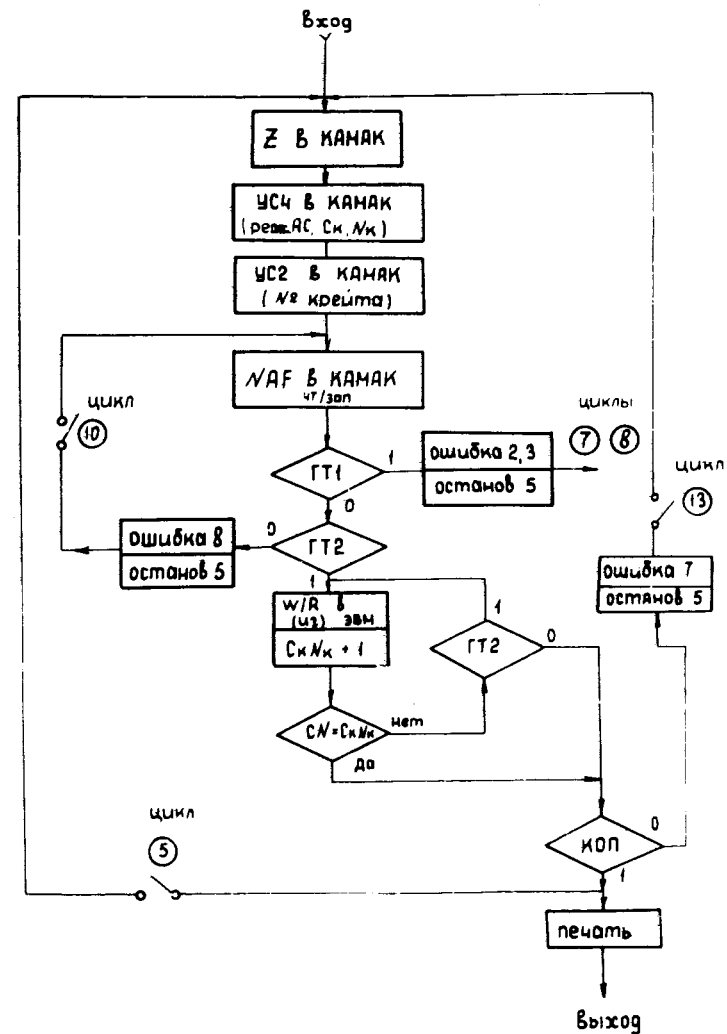


Рис. 9. Алгоритм программы проверки работы многокредитового интерфейса в режиме автосканирования адресов блоков КАМАК.

В заключение автор благодарит И.А.Голутвина за полезные обсуждения, ценные советы и внимание к работе, А.Г.Федунова - за помощь и активное участие в создании тестовых программ функционального контроля интерфейсов КАМАК.

Литература

1. Т.В.Беспалова и др. Труды VII Международного симпозиума по ядерной электронике, ОИЯИ, Д13-7616, Дубна, 1974.
2. В.В.Резанов и др. "Механизация и автоматизация управления", №4, 32 /1971/.
3. EVR-4100, EVR-4600, Revision Version, Luxemburg, 1972.
4. Т.В.Беспалова и др. "Контроллер для связи аппаратуры КАМАК с ЭВМ М-6000", ПТЭ, №3, 85 /1975/.
5. Т.В.Беспалова и др. "Устройство связи многокаркасных систем КАМАК с ЭВМ М-6000". ПТЭ, №5, 66 /1975/.

Рукопись поступила в издательский отдел
14 июля 1976 года.