

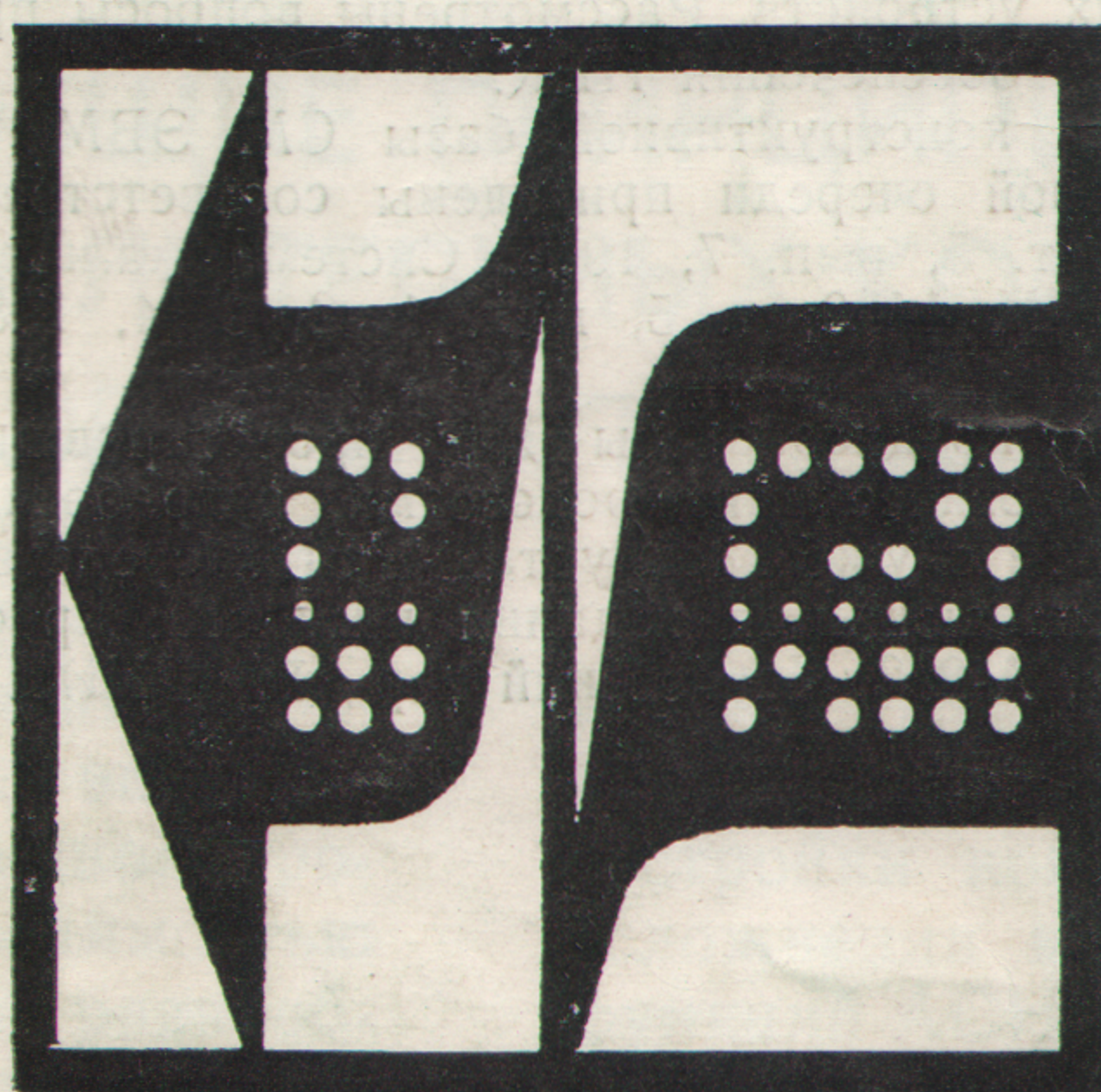


ЦНИИТЭИ приборостроения

Отраслевой

КАТАЛОГ

Серийно выпускаемое и перспективное оборудование



Выпуск 4

**ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ  
КОМПЛЕКСЫ НА БАЗЕ СРЕДСТВ  
СМ ЭВМ И АППАРАТУРЫ КАМАК**

Москва 1987



В. Н. Покудов, К. И. Савельев, А. А. Снегирев,  
Г. М. Стрельцов, М. Б. Цодиков

ЦНИИТЭИприборостроения выпускает отраслевой каталог на серийно выпускаемое и перспективное оборудование под общей редакцией канд. техн. наук В. А. Рухадзе.

В настоящем выпуске содержатся сведения о второй очереди измерительно-вычислительных комплексов (ИВК) на базе средств СМ ЭВМ (СМ 1420, СМ 1300), аппаратуры КАМАК и АСЭТ. Указана проблемная ориентация комплексов. Даны характеристики общих принципов построения, состав, структура, конструктивная база ИВК-9, ИВК-10, ИВК-14, ИВК-20, ИВК-6, а также описание интерфейсов магистрали КАМАК и измерительных устройств. Рассмотрены вопросы проектировочного, программного и метрологического обеспечения ИВК.

Подробное описание конструктивной базы СМ ЭВМ и системы интерфейсов СМ ЭВМ первой и второй очереди приведены соответственно в выпусках третьего издания каталога. ГПС: т. 5, вып. 7, 1984. Система малых ЭВМ. Управляющий вычислительный комплекс СМ 1420; т. 5, вып. 1, 2, 3, 4, 1986. Система интерфейсов СМ ЭВМ.

Материалы каталога предназначены для проектировщиков автоматизированных систем управления технологическими процессами, разработчиков средств автоматизации контроля и работников служб эксплуатации этих средств.

По всем вопросам, касающимся издания каталога, просим обращаться по адресу: 125877, ГСП, Москва, А-252, Чапаевский пер., 14, ЦНИИТЭИприборостроения.

*Ответственный за выпуск*

Н. А. Молокоедова





Выпуск 4

Москва 1987

# ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НА БАЗЕ СРЕДСТВ СМ ЭВМ И АППАРАТУРЫ КАМАК

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА БАЗЕ СРЕДСТВ СМ ЭВМ И АППАРАТУРЫ КАМАК

Современные задачи и условия проведения научных экспериментов при исследовании явлений, процессов и веществ, а также испытательных экспериментов при исследовании образцов различной промышленной продукции связаны с необходимостью выполнения больших объемов измерений разнообразных физических величин и технологических параметров.

Достижение новых существенных результатов исследований, повышение сложности испытываемых машин и оборудования предъявляют все более жесткие требования к измерительной аппаратуре по точности, достоверности результатов измерения, скорости выполнения экспериментов. Усложняется обработка получаемых результатов измерений, которая проводится в реальном масштабе времени алгоритмом, изменяющимся в ходе эксперимента в зависимости от получаемой измерительной информации. Это приводит к значительному росту трудоемкости и стоимости проведения измерительных процедур и эксперимента в целом и требует создания специальных автоматизированных систем научных исследований (АСНИ). Построение таких систем невозможно без широкого использования современной вычислительной техники, в первую очередь малых и микроЭВМ, оснащенных развитыми средствами связи с объектами исследования и управления.

В сравнении с производственно-технологическими процессами научно-технический эксперимент имеет ряд особенностей, учет которых необходим при проектировании эффективных АСНИ:

разнотипность научно-технических экспериментов в сочетании с массовым характером применения АСНИ;

относительная структурно-функциональная неустойчивость систем, необходимость обеспечения возможности сравнительно простой и быстрой перестройки конфигурации АСНИ при изменении и усложнении методики исследования, наращивании функций АСНИ;

относительная малочисленность датчиков и исполнительных органов, особенно в АСНИ лабораторного типа;

более широкий частотный спектр исследуемых сигналов, от единиц герц до десятков и сотен мегагерц. Характерны значительные объемы выборки измерительной информации;

широкая кооперация проведения научных исследований, особенно при решении крупных научно-технических проблем. При этом для обеспечения возможности объединения усилий многих разработчиков остро влияет проблема системной совместности различных компонентов АСНИ.

Отмеченные особенности научно-технических экспериментов определяют основные требования к структуре и составу технических и программных средств АСНИ. Наиболее рациональным методом инженерного проектирования АСНИ стало агрегатно-модульное построение систем из сравнительно ограниченного набора выпускаемых промышленностью унифицированных функциональных устройств. Промышленной основой построения таких АСНИ являются измерительно-вычислительные комплексы (ИВК).

ИВК — представляет собой автоматизированное средство измерения, предназначенное для исследования (контроля, испытаний, управления процессом) сложных объектов, представляющее собой со-



вокупность программных и технических средств, имеющих блочно-модульную (по функциям и исполнению) структуру, определенную организацию и связи, обеспечивающих прием, преобразование, хранение, обработку и выдачу, в том числе и в реальном масштабе времени, измерительной, командной и другой информации в соответствующей форме, включая информацию для воздействия на объект исследования.

ИВК обеспечивают информационную, программную, метрологическую, конструктивную, энергетическую и эксплуатационную совместимости всех функциональных элементов комплекса.

Общим методом обеспечения информационной совместимости является унификация правил сопряжения функциональных модулей ИВК, т. е. применение стандартных интерфейсов.

В ИВК в основном средства связи с объектом выделены в отдельные подсистемы, организованные на основе стандартных машинно-независимых интерфейсов измерительных систем, сопрягаемых с вычислительной частью ИВК с помощью специальных контроллеров. Это обеспечивает большие возможности кооперации, сокращает число разработок компонентов, облегчает модернизацию и упрощает техническое обслуживание ИВК.

В настоящее время применяются в ИВК интерфейсы системы КАМАК по ГОСТ 26.201—80 и СМ ЭВМ («Общая шина» ИРПР, ИРПС).

Все большее распространение получает также приборный интерфейс — канал общего пользования (КОП) по ГОСТ 26.003—80.

Эти интерфейсы используются в серийно выпускаемых ИВК первой и второй очередей, строящихся на базе средств СМ ЭВМ.

Программная совместимость обеспечивается применением базового системного программного обеспечения СМ ЭВМ (с интерфейсом «ОШ») и прикладных программ на базе указанных системных операционных систем и языков.

Метрологическая совместимость обеспечивается единством и согласованностью метрологических характеристик всех средств измерения ИВК.

Конструктивная, энергетическая и эксплуатационная совместимости ИВК обеспечиваются применением типовых унифицированных конструктивов СМ ЭВМ и КАМАК, с единым рядом установочных размеров, согласованностью систем электропитания и условий эксплуатации.

По назначению ИВК разделяются на комплексы типовые (широкого применения), проблемно ориентированные и специализированные. Типовые ИВК широкого применения предназначены для создания разнообразных АСНИ и ориентируются лишь на определенную методологию исследований, например общефизические методы, либо определенную область исследований, например металлургию, микробиологические исследования и другие. Типовые ИВК отличаются гибкостью перестраиваемой структуры, развитым программно-алгоритмическим обеспечением общего назначения и являются наиболее массовым промышленно-выпускаемым видом продукции ИВК.

Проблемно ориентированные ИВК предназначены для создания систем автоматизации определенного класса объектов исследования. Их дополняет ряд специализированных аппаратных и програм-

мных средств, и в отдельных случаях в большей степени они удовлетворяют требованиям потребителей.

Специализированные ИВК строятся с использованием унифицированных технических компонентов и фонда базового и прикладного программного обеспечения непосредственно у потребителя по спецификациям заказчика методом проектной компоновки.

В состав ИВК входят технические и программные компоненты. К техническим компонентам относятся средства вычислительной техники СМ ЭВМ, средства измерения электрических величин, времязадающие средства, средства вывода управляющих электрических сигналов, средства ввода-вывода цифровых и релейных сигналов, блоки электрического сопряжения измерительных компонентов между собой или измерительных компонентов с вычислительными компонентами, коммутационные устройства, расширители интерфейса, унифицированные типовые конструктивные элементы, источники питания, другие вспомогательные компоненты. Программные компоненты образуют в совокупности математическое обеспечение ИВК.

Системное программное обеспечение ИВК — совокупность программного обеспечения СМ ЭВМ, используемого в ИВК, и дополнительных программных средств, дающих возможность: работы в диалоговом режиме с ИВК (при необходимости); обмена измерительной информацией с измерительными компонентами и управления ими; изменения и дополнения состава прикладного математического обеспечения (в зависимости от модификации ИВК).

Прикладное программное обеспечение ИВК разрабатывается на основе системного обеспечения и представляет собой организованную совокупность программных модулей, обеспечивающих обработку измерительной информации, проверку работоспособности компонентов ИВК по отдельности и комплекса в целом, метрологическое обслуживание ИВК (определение метрологических характеристик и поверку измерительных каналов ИВК и его метрологическую аттестацию). Модули прикладного программного обеспечения ИВК функционируют в соответствии с назначением и задачами исследований, проводимых с помощью ИВК.

Все ИВК в части технического и программного обеспечения представляют собой открытые системы, допускающие включение дополнительных технических и программных модулей.

На этапе формирования концепции и составления программы разработки ИВК для АСНИ были определены задачи первоочередного применения и сформирован ряд типовых и проблемно ориентированных ИВК первой очереди, которые представлены в каталоге ЦНИИТЭИ приборостроения (вып. 6, 7. Москва 1983 г.).

Следующим этапом явилась разработка и освоение производства ИВК второй очереди, расширяющих области применения, и использующих современные средства вычислительной техники и измерения, выполненных на микропроцессорной основе.

К ним относятся вычислительные комплексы на базе СМ 1300, СМ 1420, новые разработки модулей КАМАК с улучшенными техническими характеристиками.



# ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСОВ

## ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ИВК-6, ИВК-9, ИВК-10, ИВК-14, ИВК-20

### НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И СТРУКТУРА. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В зависимости от возможностей решения задач измерения и обработки информации, состава и набора программного обеспечения ИВК можно разделить на простые, елочные и системы.

Простые ИВК (ИВК-9, ИВК-14, ИВК-20) решают несложные задачи и предназначены в основном для автоматизации небольших экспериментальных установок и стендов, не требующих высокой производительности и объемов памяти.

Сложные ИВК, в некоторых случаях многомашинные (ИВК-10, ИВК-6), строятся на базе микро- и малых ЭВМ высокой производительности, имеют большой набор модулей устройств связи с объектом, способны решать сложные с большим объемом информации задачи измерения, обработки информации и управления экспериментом.

Системы ИВК (многопроцессорные и многомашинные, например, на базе ИВК-6) — совокупность ИВК, выбранных и соединенных соответствующим образом для решения многоцелевых комплексных задач.

Комплексы сконструированы на базе функционально и конструктивно законченных технических средств СМ ЭВМ и аппаратуры КАМАК.

ИВК-9 (рис. 1а, б) предназначен для автоматизации научных исследований в машиностроении,

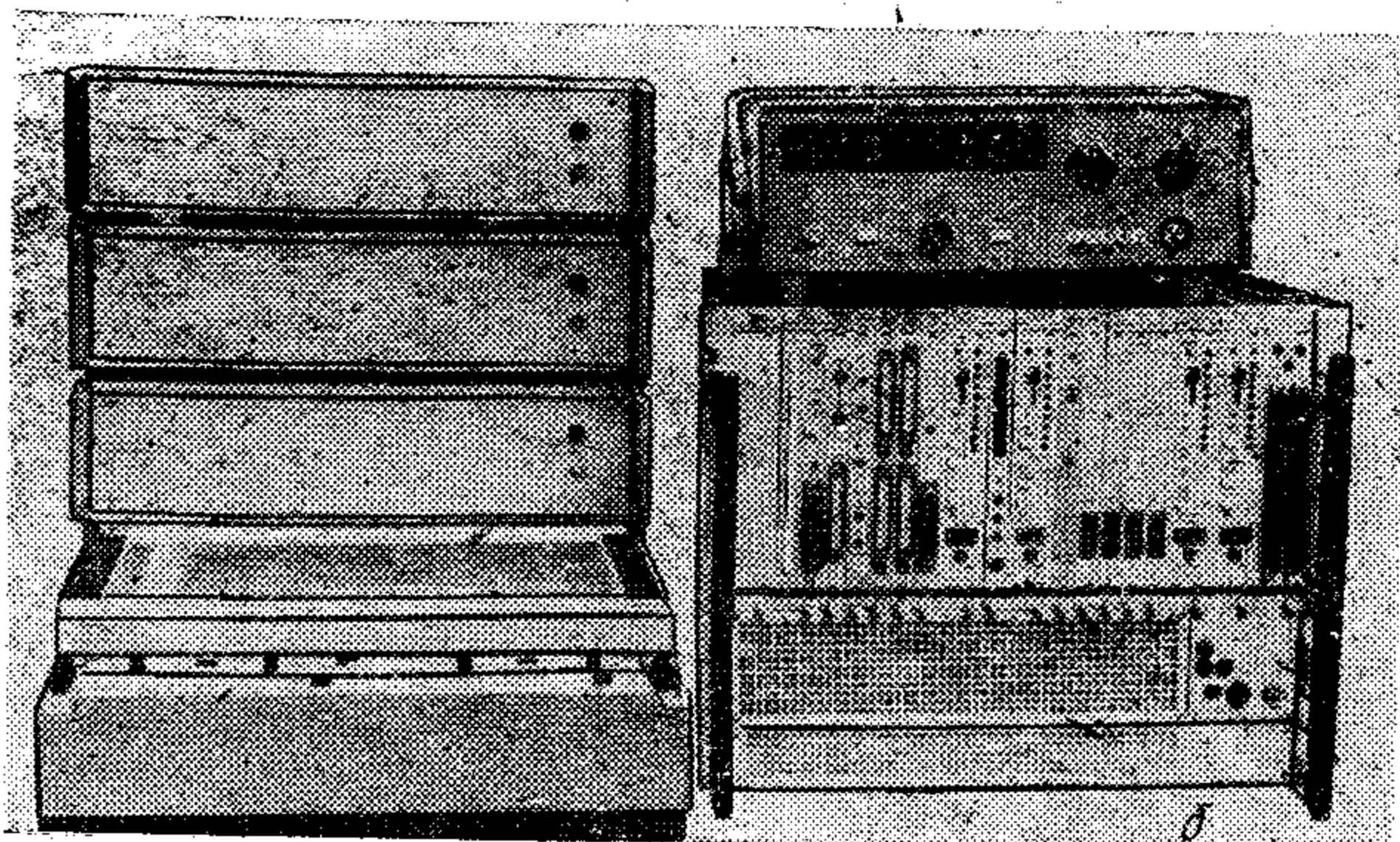
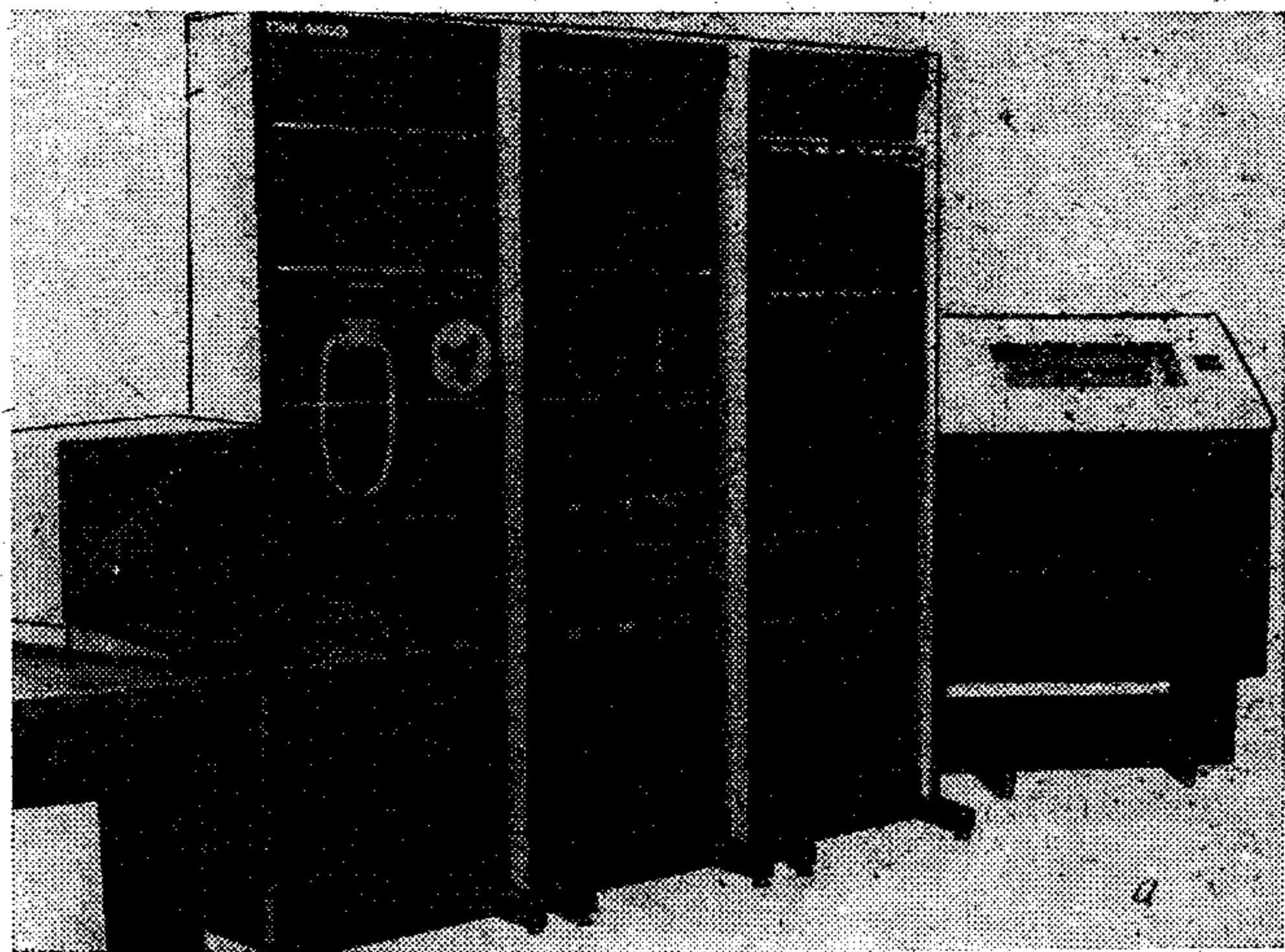


Рис. 1. Измерительно-вычислительный комплекс ИВК-9:  
а — УВК; б — функциональные модули

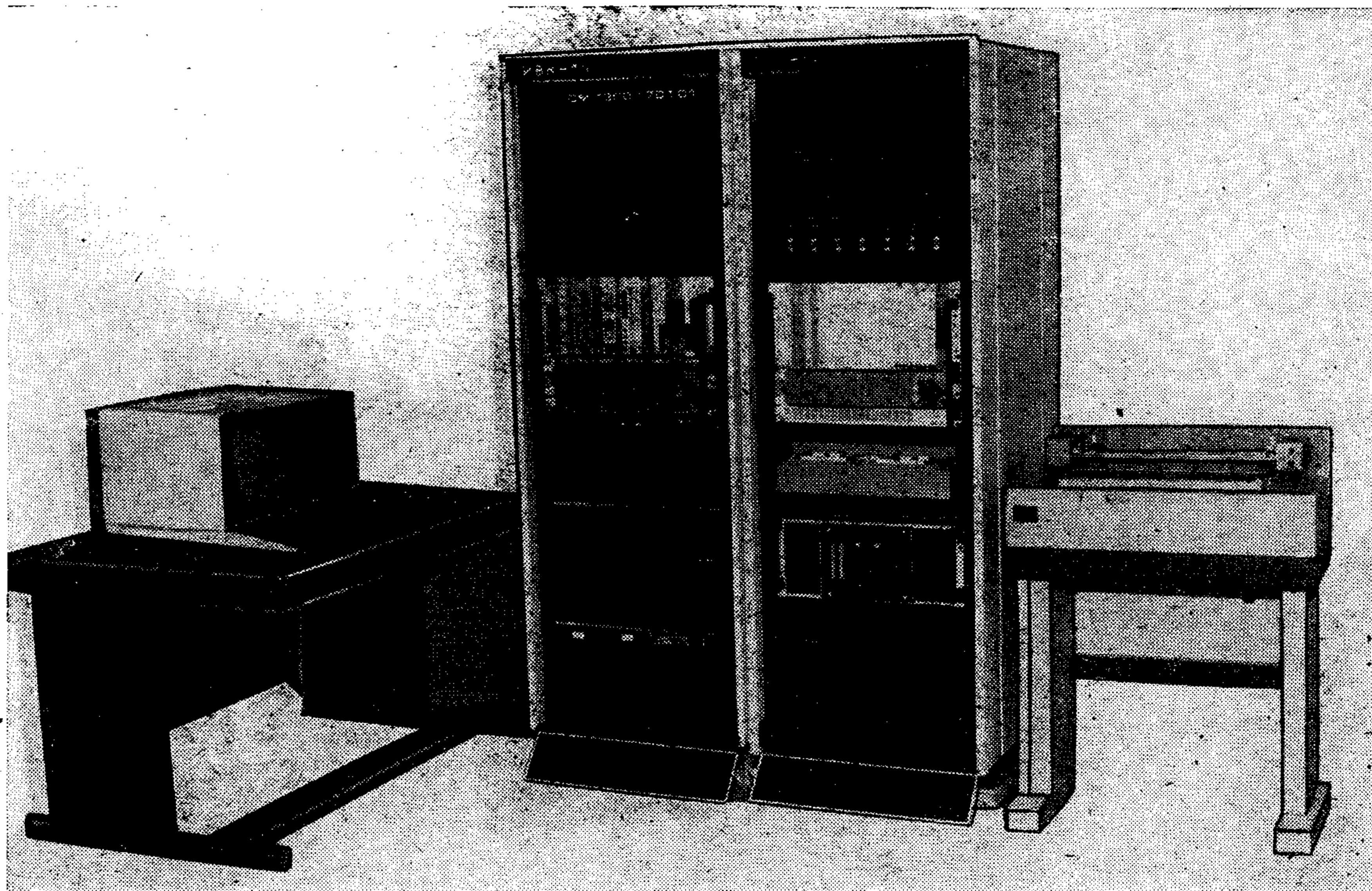


Рис. 2. Измерительно-вычислительный комплекс ИВК-14-1



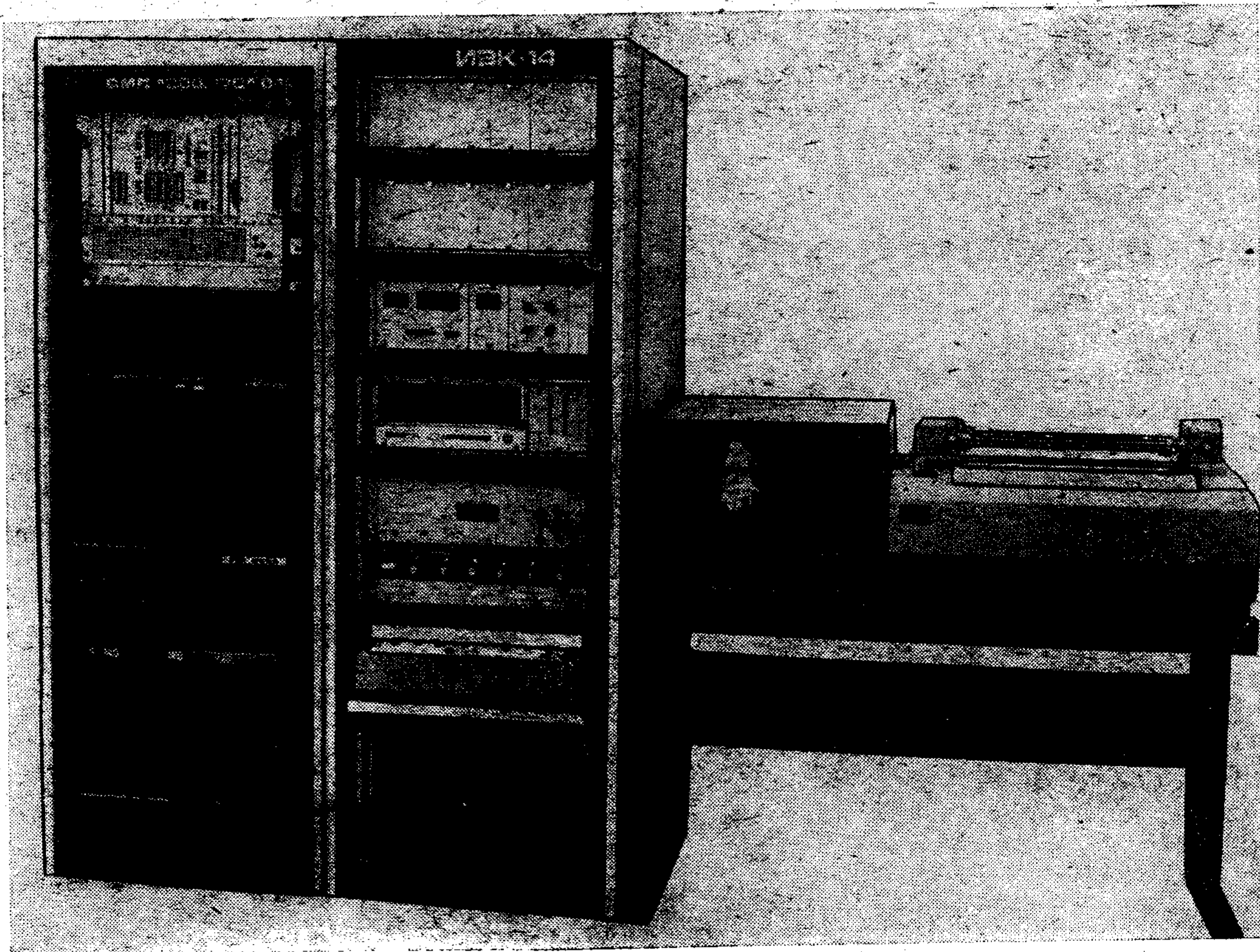


Рис. 3. Измерительно-вычислительный комплекс ИВК-14-2

механике, металлургии, проблемно ориентированный на проведение экспериментов в области материаловедения и механических испытаний.

ИВК-14 (рис. 2, 3) — комплекс широкого применения, предназначен для автоматизации научных исследований с быстропротекающими процессами и большим объемом регистрируемой информации с возможностью вывода графических результатов. Модификация комплекса ИВК-14-2 позволяет также создавать автоматизированные стенды (установки) для метрологической поверки измерительных приборов.

ИВК-20 (рис. 4) — комплекс широкого применения, предназначен для автоматизации научных исследований и промышленных испытаний, проводимых общезысическими методами и требующих ввода-вывода графической информации. Может использоваться как база для построения многоаппаратных распределенных систем по каналу ИРПС. Позволяет расширение функциональных возможностей по приборному интерфейсу КОП (до 20 устройств, имеющих выход на указанный интерфейс).

ИВК-10 (рис. 5) предназначен для использования в системах автоматизации научных исследований и промышленных испытаний сложных объектов, характеризующихся многопараметрической измерительной информацией. Комплекс имеет три модификации. ИВК-10-1 и ИВК-10-2 предназначены для построения территориально распределительных систем, где обмен данными между составными частями — крейтами и управляющим вычислительным комплексом (УВК) — осуществляется с помощью последовательной магистрали КАМАК. ИВК-10-3 предназначен для построения территориально со-

средоточенных систем, где обмен данными между составными частями — крейтами и УВК — осуществляется по машинному интерфейсу УВК (ОШ).

ИВК-6 (рис. 6, 7) — комплекс широкого применения с иерархической двухуровневой структурой, предназначен для автоматизации территориально распределенных экспериментальных установок. Удаление комплексов нижнего уровня от верхнего до 500 м, при скорости обмена до 9600 бит/с. Допускает подключение до 7 комплексов нижнего уровня, а также расширение функциональных возможностей комплексов нижнего уровня подключением дополнительных устройств, имеющих выход на приборный интерфейс КОП (до 20 устройств).

Составы комплексов ИВК-6 и ИВК-20, ИВК-9, ИВК-10, ИВК-14 приведены в табл. 1—4.

Таблица 1

Наименование устройства	Количество устройств в комплексах	
	ИВК-20	ИВК-6
УВК СМ 1420.01	—	1
Устройство отображения графической информации СМ 1300	—	1
Блок системный адаптеров дистанционной связи СМ 8502.03	—	2
Блок расширения системы БРС-3	—	1
УВК СМ 1300.1701	—	4
УВК СМ 1300.1702	1	—
Графопостроитель Н306 (Н307)	1	4
Крейт КАМАК К-538	1	4



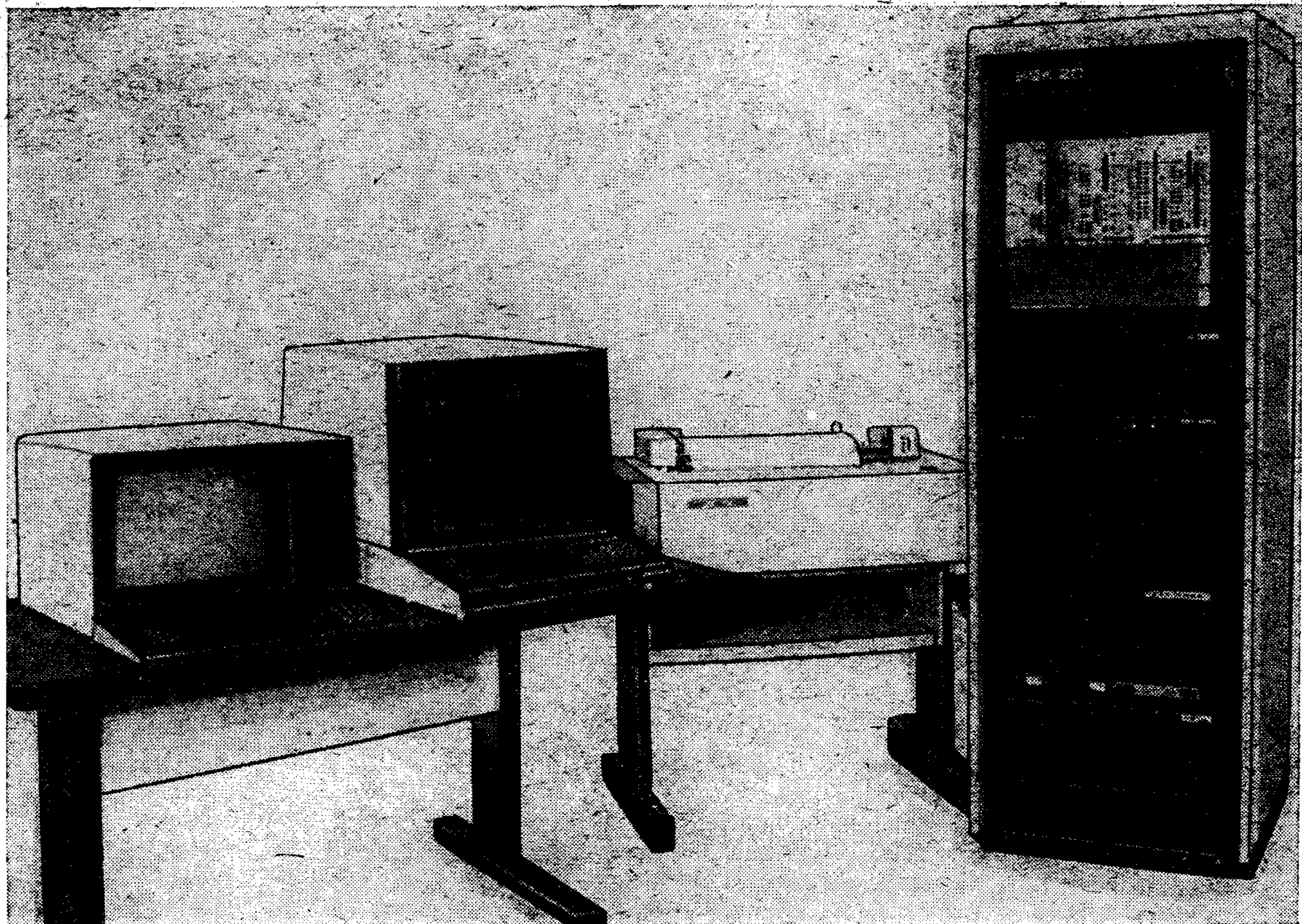


Рис. 4. Измерительно-вычислительный комплекс ИВК-20

Таблица 2

Наименование устройств	Количество устройств в комплексе ИВК-9
УВК СМ 1420.02	1
Крейт КАМАК № 4	1
Графопостроитель Н306 (Н307)	1
Вольтметр цифровой Щ300	1
Устройство цифровой индикации Ф5147/3 (УЦИ)	2
Устройство цифровой индикации Ф5147/4	2

Таблица 3

Наименование устройств	Количество устройств в комплексах		
	ИВК-10-1	ИВК-10-2	ИВК-10-3
УВК СМ 1420.02	1	1	1
Крейт КС1-1	—	—	1
Крейт КС1-2	2	1	—
Крейт КС1-4	—	—	3
Крейт КС1-5	2	3	—
Драйвер ФК706	1	1	—

Таблица 4

Наименование устройств	Количество устройств в комплексах	
	ИВК-14-1	ИВК-14-2
УВК СМ 1300.1701.01	1	1
Крейт КАМАК № 2	1	1
Крейт КАМАК № 3	1	—
Устройство сбора данных (УСД)	1	—
Графопостроитель Н306 (Н307)	1	—
Блок управления графопостроителем (БУГ)	1	—
Вольтметр цифровой Щ1516	—	1
Источник калиброванных напряжений Ф7046/7	—	1
Коммутатор Ф7078	—	1
Модуль управления Щ1516 МУЩ1516	1	1
Модуль управления Ф7046/7 МУФ7046	1	1
Модуль управления Ф7078 МУФ7078	1	1
Стойка СМ ЭВМ СТ1/1	1	1

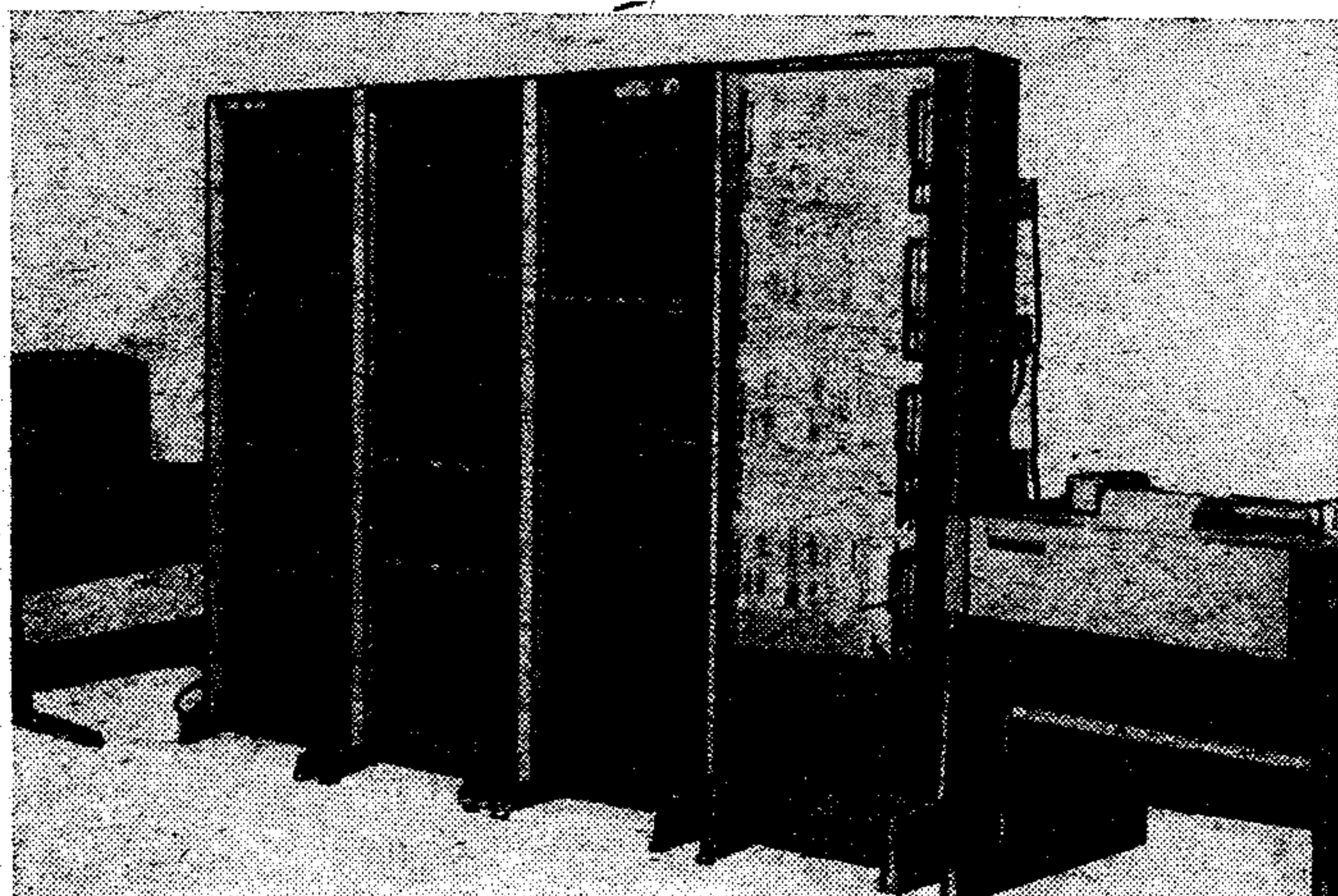


Рис. 5. Измерительно-вычислительный комплекс ИВК-10



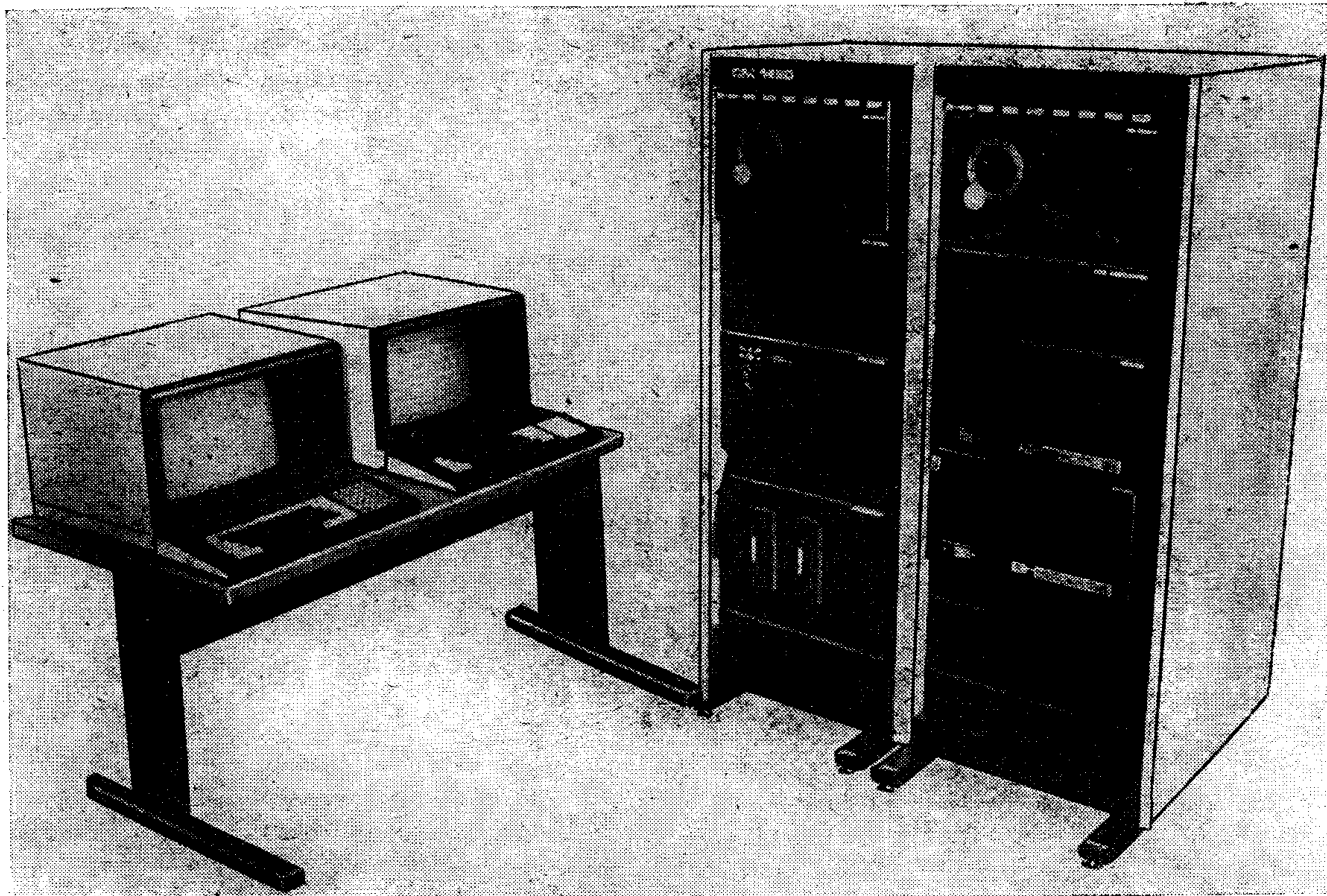


Рис. 6. Измерительно-вычислительный комплекс ИВК-6. Комплекс верхнего уровня

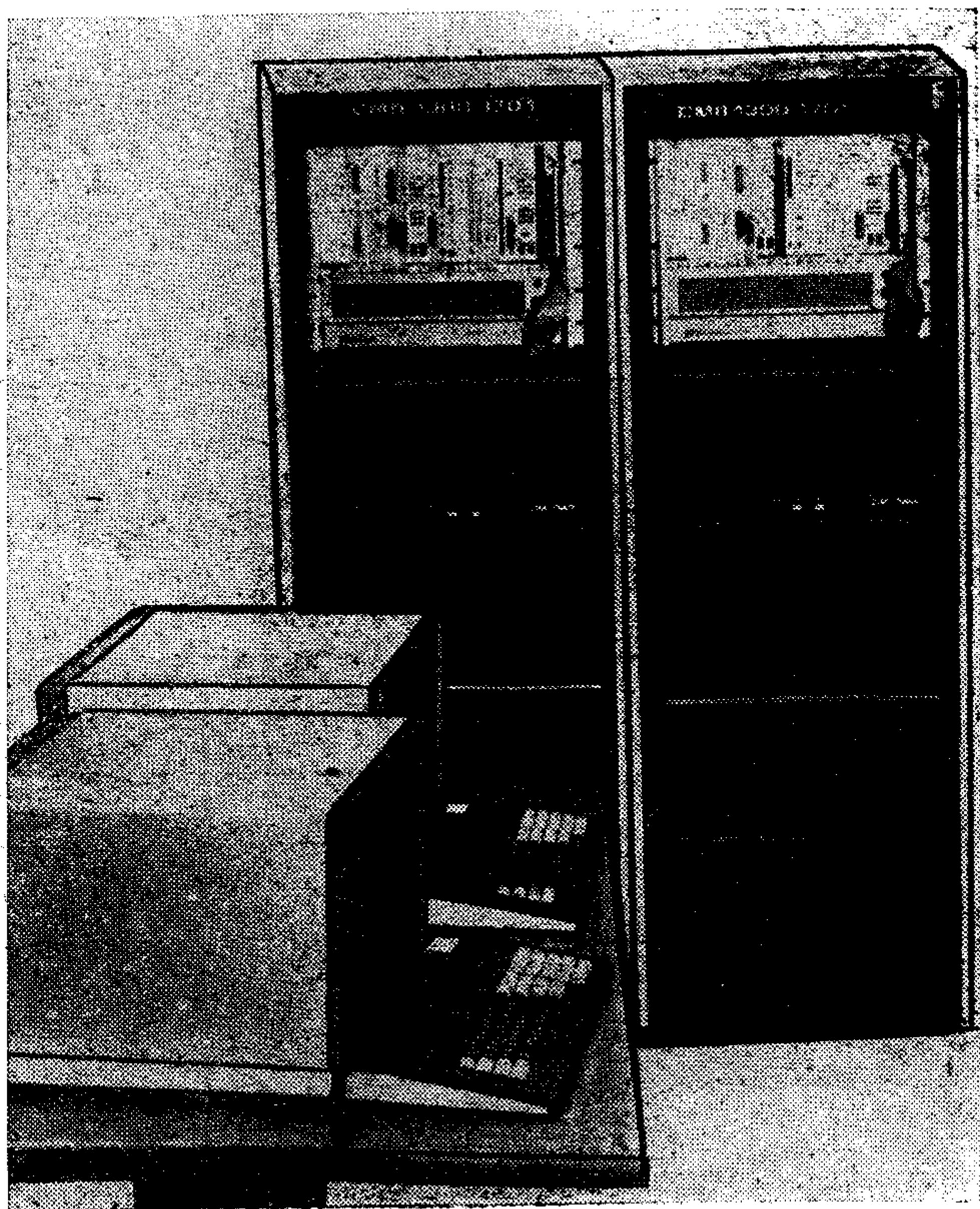


Рис. 7. Измерительно-вычислительный комплекс ИВК-6. Комплексы нижнего уровня

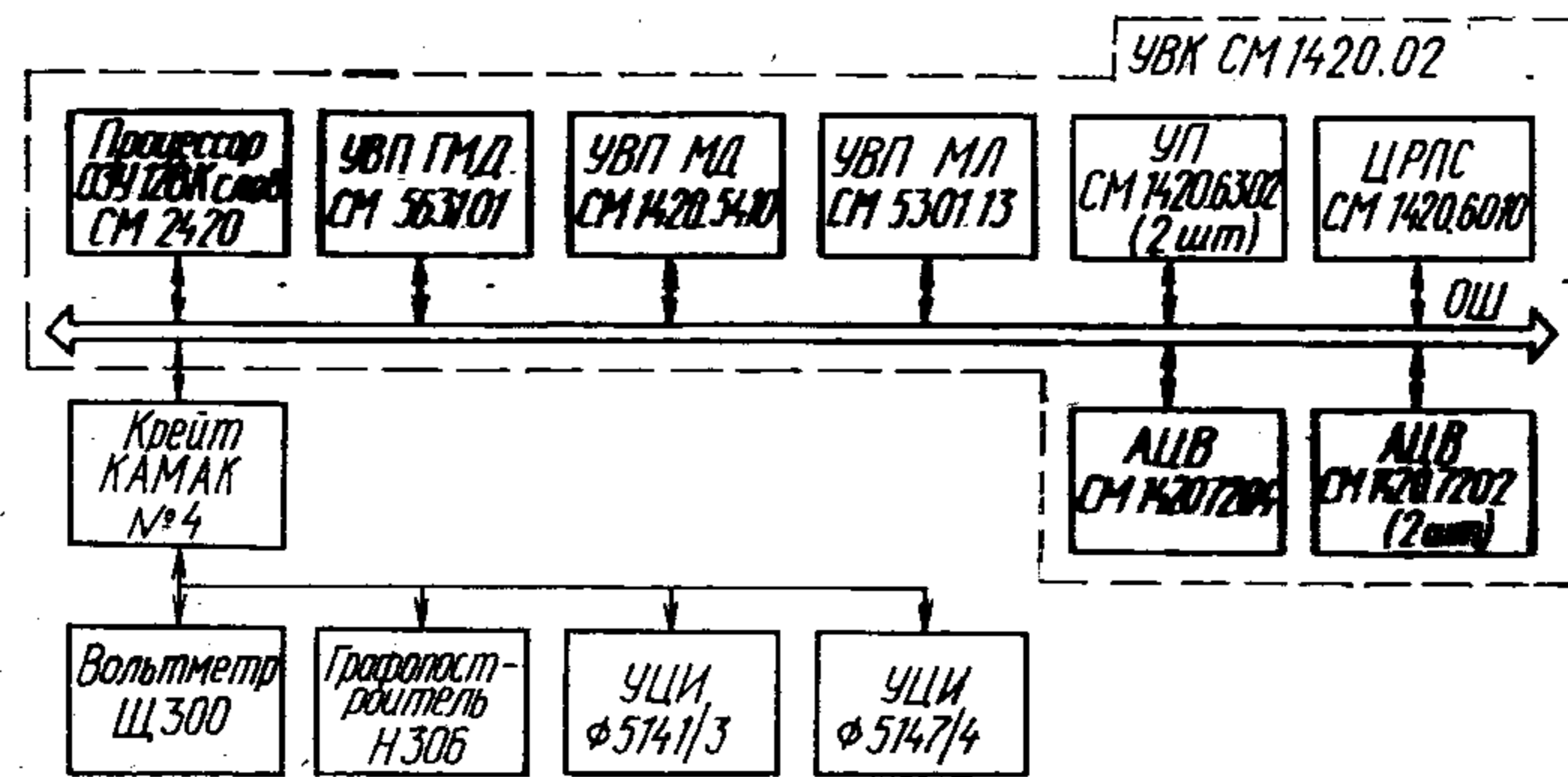


Рис. 8. Структурная схема комплекса ИВК-9

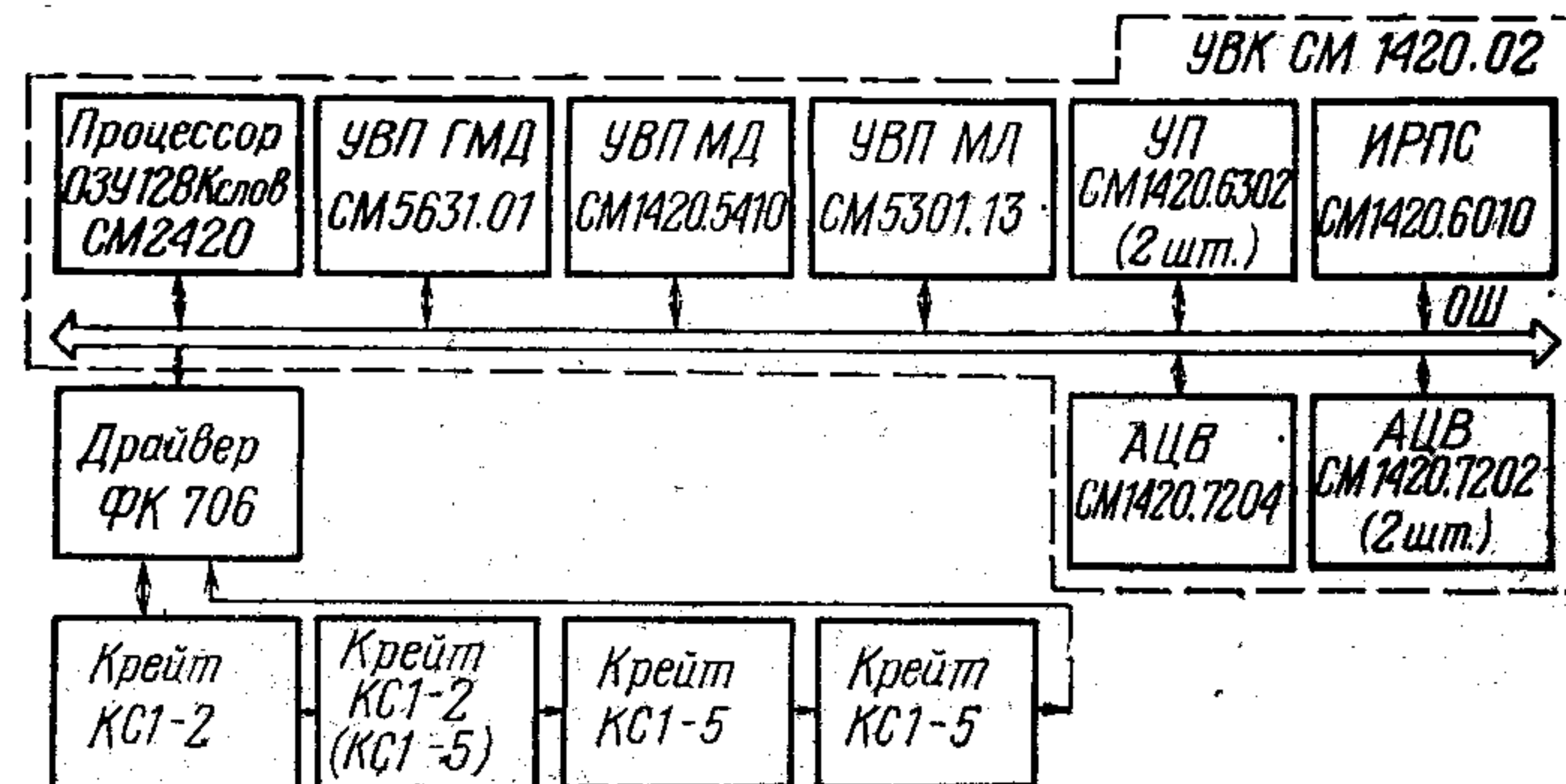


Рис. 9. Структурная схема комплексов ИВК-10-1, ИВК-10-2

На рис. 8—14 приведены структурные схемы соответственно комплексов ИВК-9, ИВК-10, ИВК-14, ИВК-20, ИВК-6. Метрологические характеристики комплексов ИВК-6 и ИВК-20, ИВК-9, ИВК-10, ИВК-14 приведены в табл. 5, 6, 7 и 8, 9 соответственно.



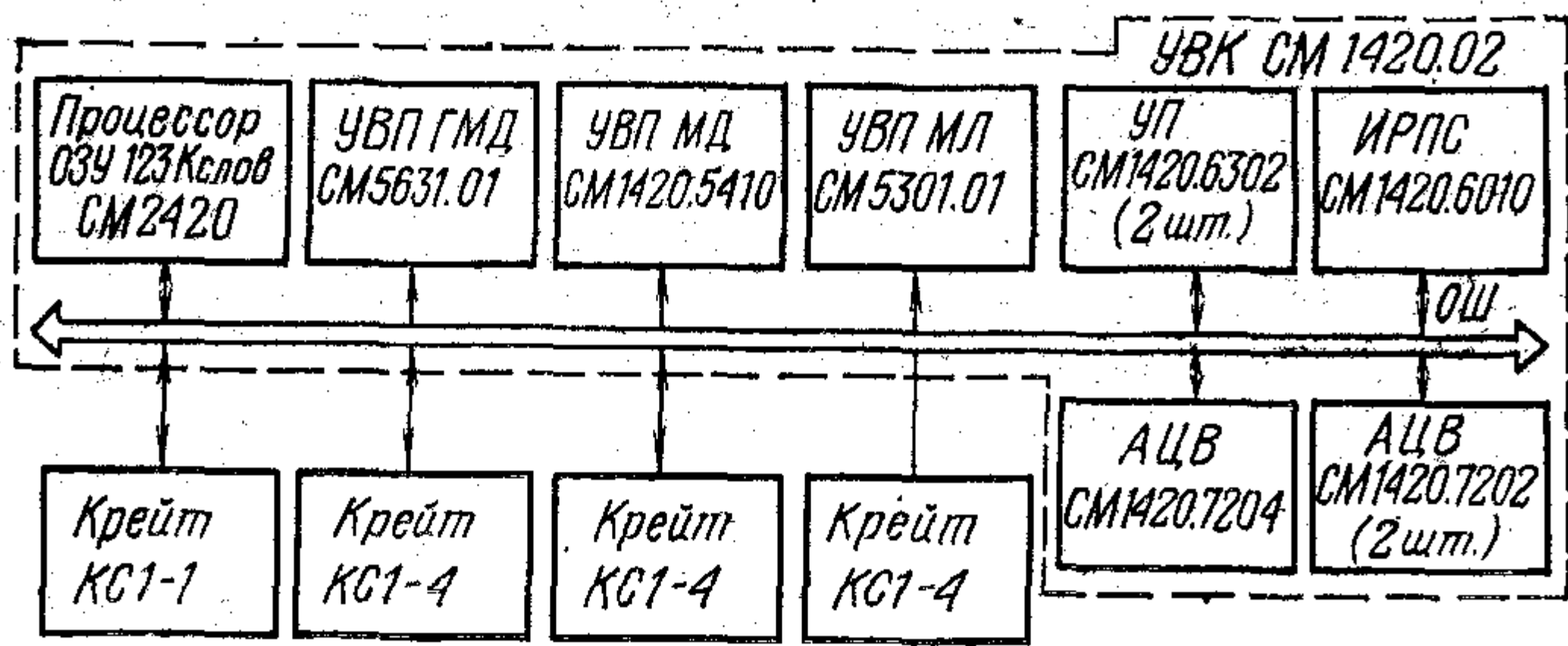


Рис. 10 Структурная схема комплекса ИВК-10-3

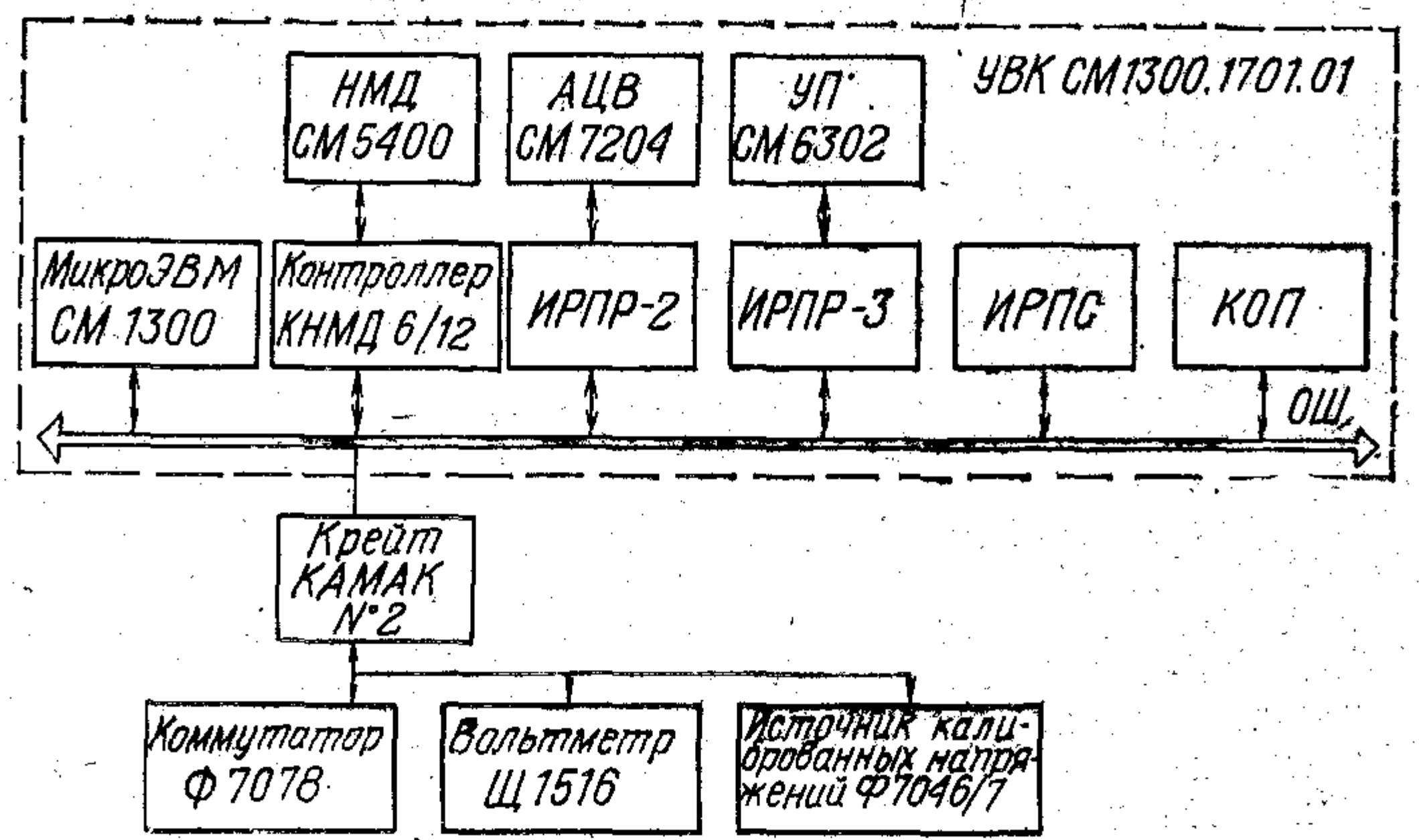


Рис. 12. Структурная схема комплекса ИВК-14-2

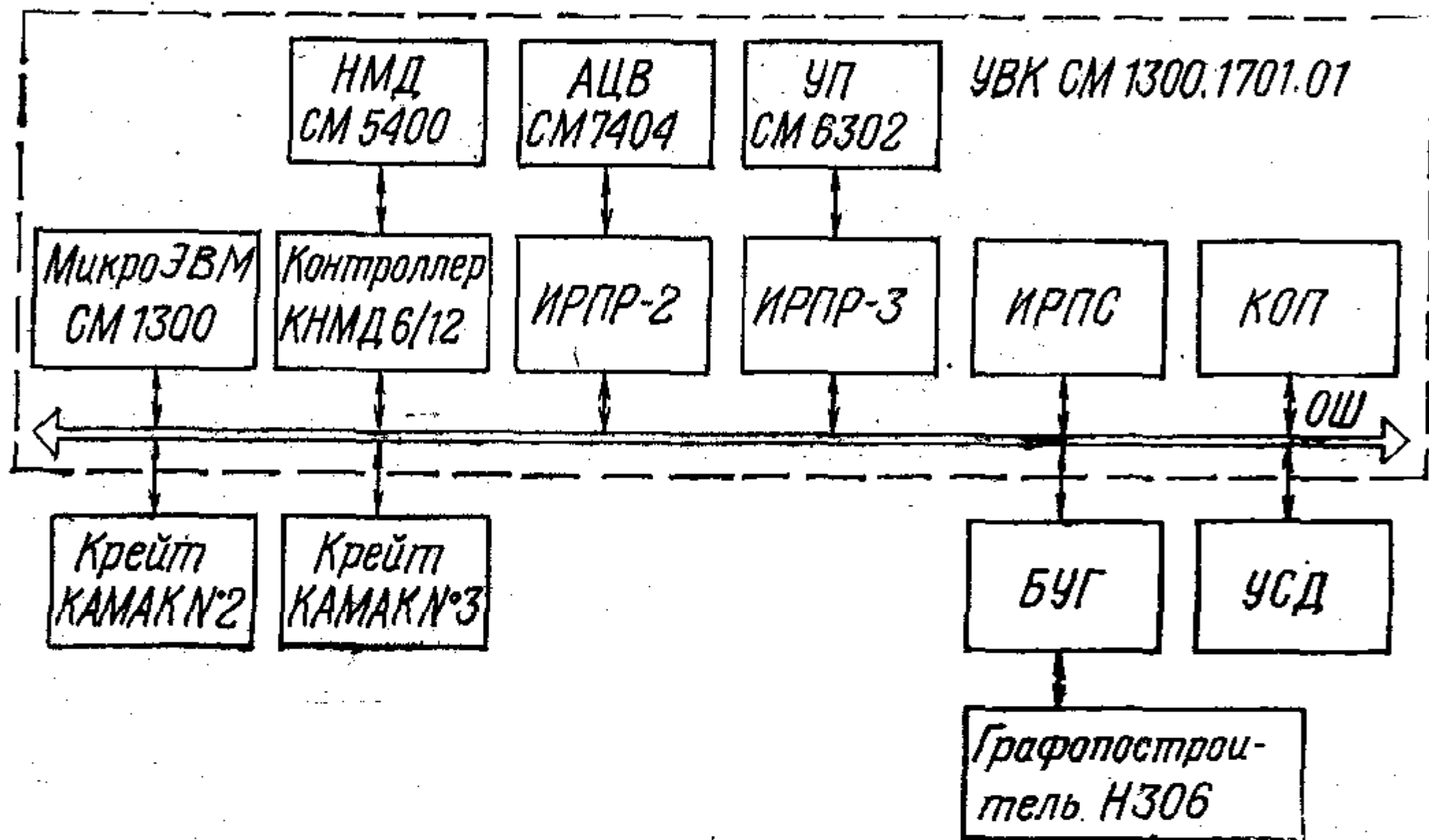


Рис. 11. Структурная схема комплекса ИВК-14-1

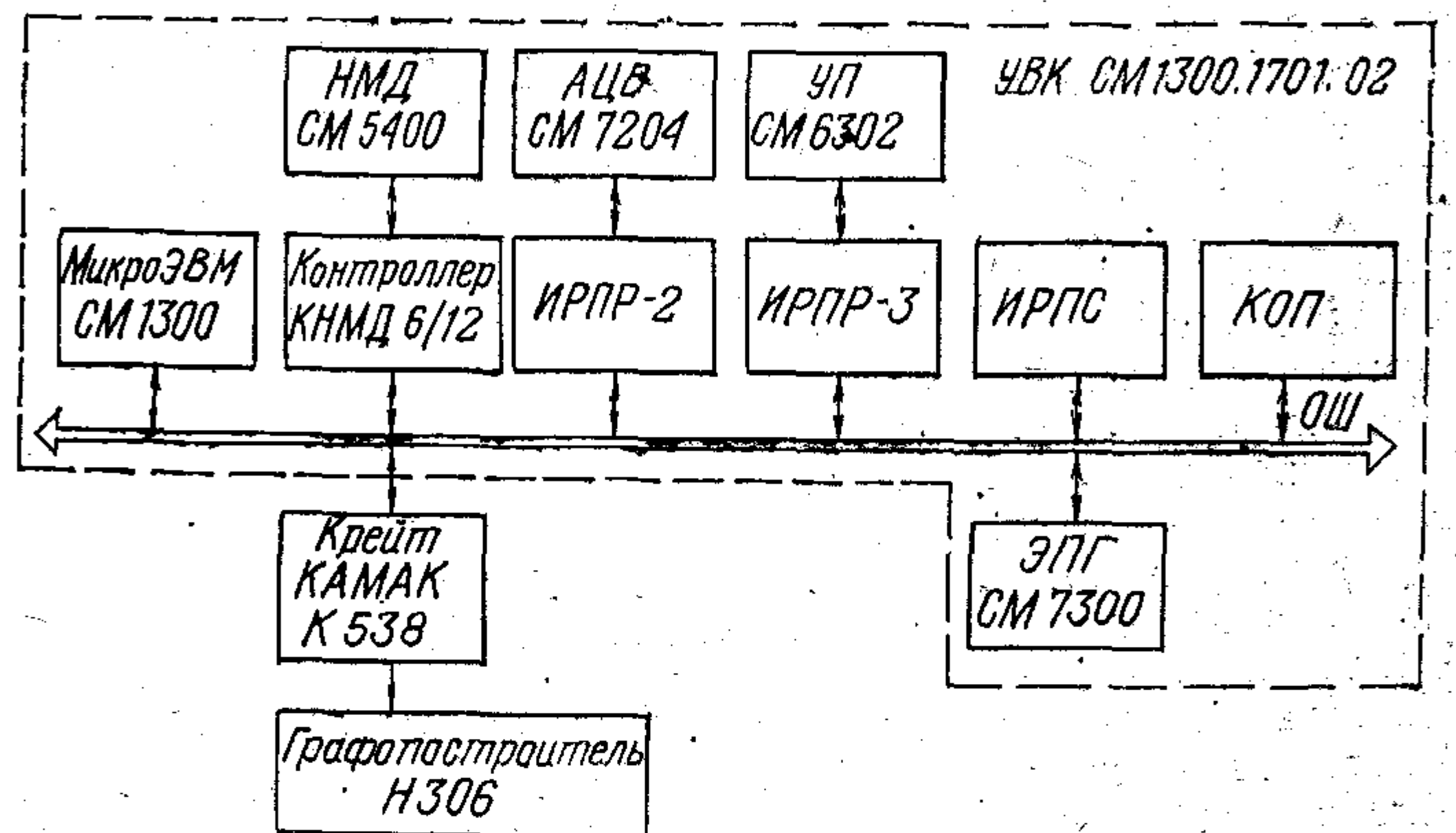


Рис. 13. Структурная схема комплекса ИВК-20

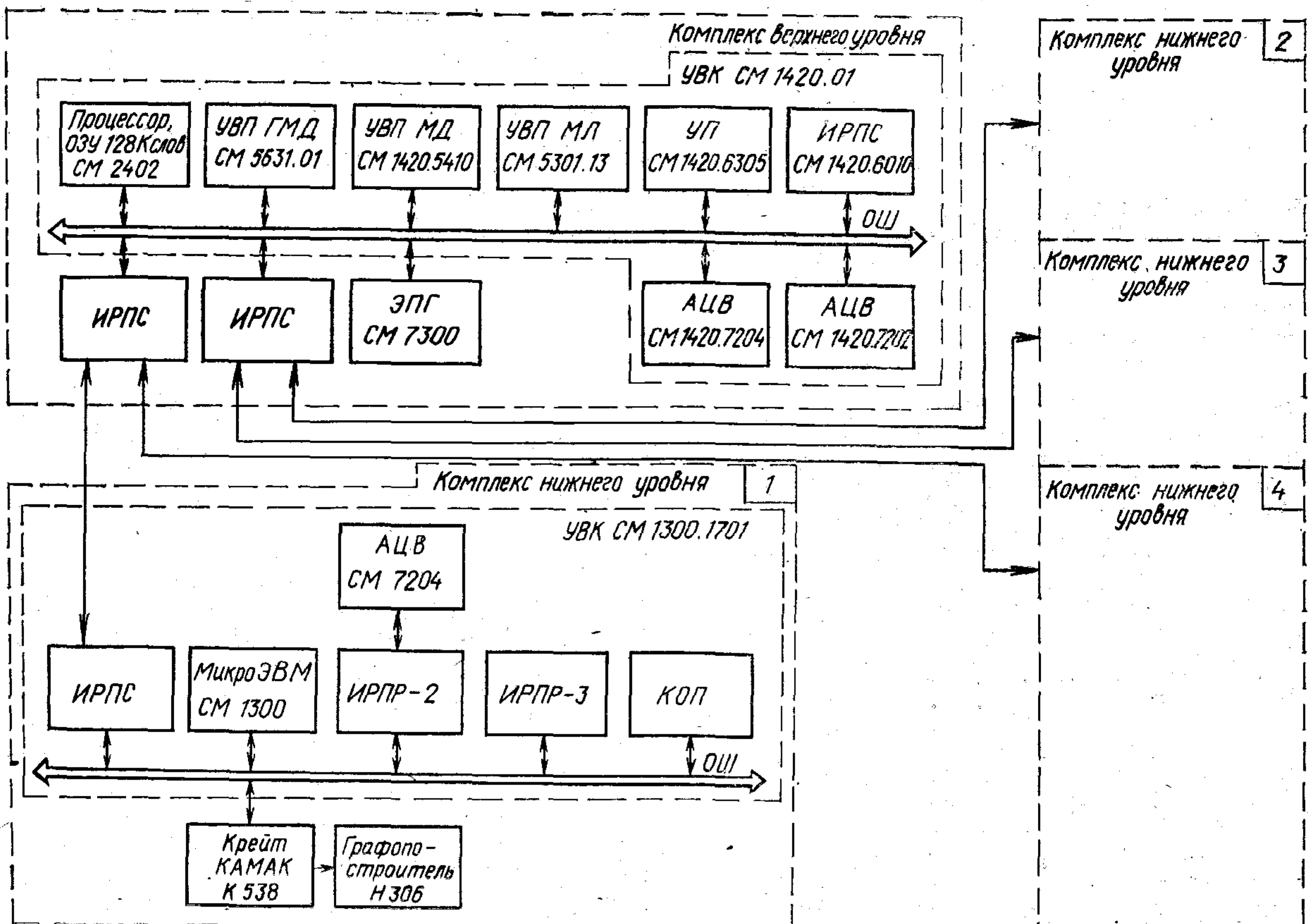


Рис. 14. Структурная схема комплекса ИВК-6



## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### Комплекс ИВК-9

Используемые интерфейсы:

«Общая ширина» (ОШ):

интерфейс радиальный параллельный (ИРПР);  
интерфейс радиальный последовательный (ИРПС);  
магистраль КАМАК.

Производительность вычислительного тракта, опер./с	300 тыс.
Объем памяти ОЗУ, К слов	128
Расширение памяти, К слов	до 1920
Объем внешней памяти на гибких магнитных дисках, кбайт	256
Объем внешней памяти на сменных магнитных дисках, Мбайт	9,6
Объем внешней памяти на магнитных лентах, Мбайт	20,0
Скорость печати, знаков/с	180
Число коммутируемых аналоговых сигналов	до 32
Частота переключения аналоговых сигналов, Гц	50
Уровень входного сигнала АЦП14, В	-7...+7
Число двоичных разрядов	14
Частота преобразования АЦП, Гц	не менее 600
Частота преобразования тракта мультиплексора 750, АЦП14, Гц	100
Число выходных каналов ЦАП (2ЦАП10)	2
Диапазон выходных каналов ЦАП, В	0-5
Число двоичных разрядов	10
Частота преобразования ЦАП, кГц	не менее 50
Число параллельных 24-разрядных дискретных:	
входов	2
выходов	2
Емкость и индикация счетчика, десятичных разрядов	6
Число каналов счетчика	1
Число каналов на прерывание	24
Частота синхроимпульсов таймера, МГц	1
Число выходов управления реле	16
Число входов тензопреобразователей (ТЦП)	до 10
Число двоичных разрядов преобразователя	9
Количество поддиапазонов	3
Относительное изменение сопротивления тензодатчиков для каждого поддиапазона, %	0...± $\frac{510}{512}$ 0,8; 0...± $\frac{510}{512}$ 1,6; 0...± $\frac{510}{512}$ 3,2

Диапазон измерения числовых отсчетов при измерении угловых и линейных перемещений

-999999...  
+999999

Диапазоны измерения линейных и угловых перемещений, мм (град)

2, 3, 4, 5, 6, 7,  
8, 10, 12, 15, 20,  
24, 30, 40

Размеры рабочего поля графопостроителя, мм

300×200

Максимальная скорость регистрации, см/с

не менее 75

Имеется два макетных модуля КАМАК, позволяющих потребителю расширять функциональные возможности комплекса.

### Комплекс ИВК-10

Используемые интерфейсы: ОШ; ИРПР; ИРПС; магистраль КАМАК.

Производительность вычислительного тракта, опер./с	300 тыс.
Объем памяти ОЗУ, К слов	128
Расширение памяти ОЗУ, К слов	1920
Объем внешней памяти на гибких магнитных дисках, кбайт	256
Объем внешней памяти на сменных магнитных дисках, Мбайт	9,6
Объем внешней памяти на магнитных лентах, Мбайт	20
Скорость печати, знаков/с	180
Число коммутируемых аналоговых сигналов тракта измерения постоянного напряжения	до 256
Диапазоны входных напряжений, В	±10; ±100

Число двоичных разрядов	12+1 зн.
Частота измерения тракта, кГц	не менее 0,3; 6
Число коммутируемых аналоговых сигналов тракта измерения постоянного напряжения низкого уровня	до 128
Диапазоны входных напряжений, В	±0,1; ±1
Число двоичных разрядов	12+1 зн.
Частота измерения тракта, кГц	не менее 0,3; 5,0*
Число коммутируемых аналоговых сигналов быстродействующего тракта измерения постоянного напряжения	до 128
Диапазоны входных напряжений, В	±5; ±50
Число двоичных разрядов	9+1 зн.
Частота измерения тракта, кГц	не менее 0,5; 20,0*
Число коммутируемых аналоговых сигналов тракта измерения напряжения с выборкой и запоминанием	до 64
Диапазон входного напряжения, В	±5
Число двоичных разрядов	12+1 зн.
Скорость изменения выходного напряжения аналоговых ЗУ при хранении, мВ/с	не более 5
Частота измерения тракта, кГц	не менее 0,3; 5,0*
Число коммутируемых каналов тракта измерения переменного напряжения	до 8
Диапазоны входных напряжений, В	0,1...5,0
Диапазон частоты входного напряжения, Гц	40...5000
Число двоичных разрядов	12
Частота измерения тракта, кГц	не менее 0,2; 5,0*
Число выходных каналов тракта цифроаналогового преобразования	до 8
Диапазон выходных напряжений, В	0...5,15
Число двоичных разрядов	10
Частота преобразования, кГц	не менее 0,8; 50,0*
Число каналов тракта измерения частоты и временных интервалов	до 2
Число двоичных разрядов	16
Диапазон измерения частоты, Гц	0,1...10 <sup>6</sup>
Диапазон измерения периода, с	10 <sup>-5</sup> ...10
Дискретность, мкс	1
Диапазон измерения длительности импульсов, с	10 <sup>-5</sup> ...10 <sup>4</sup>
Дискретность, мкс	1
Диапазон измерения интервалов времени, с	10 <sup>-5</sup> ...10 <sup>4</sup>
Дискретность, мкс	1
Число параллельных 24-разрядных дискретных:	
входов	до 8
выходов	до 8
Число входов двоичного счетчика	8
Емкость счетчика двоичных разрядов	16
Число входов двоично-десятичного счетчика	до 2
Емкость и индикация счетчика, двоично-десятичная	6
Число каналов на прерывание	96
Частота синхронизации таймера, МГц	1
Диапазон генератора тактовых импульсов, Гц	10 <sup>6</sup> ...1

Индикация и выдача кодовых сигналов текущего времени.  
Индикация состояния магистрали в двоичном коде.  
Преобразование двоичного кода на информационных линиях магистрали в двоично-десятичном и индикация в десятичном коде.

Комплекс имеет 12 макетных модулей КАМАК, позволяющих потребителю расширять функциональные возможности комплекса.

### Комплекс ИВК-14

Используемые интерфейсы: ОШ; ИРПР; ИРПС; КОП (приборный интерфейс); магистраль КАМАК.

Производительность вычислительного тракта, опер./с	124 тыс.
Объем памяти ОЗУ, К слов	32
Объем внешней памяти на сменных магнитных дисках, Мбайт	4,8
Скорость печати, знаков/с	180
Число коммутируемых аналоговых сигналов (мультиплексор 750)	32
Диапазон входных напряжений, В:	
АЦП712	0,2-10
АЦП14	±7

\* Параметры измерительного тракта приведены для ИВК-10-3.



Число двоичных разрядов:	
АЦП712	9
АЦП14	14
Частота преобразования трактов, кГц:	
АЦП712, СМ 1300.1701	8
мультиплексор 750, АЦП712, СМ 1300.1701	0,1
АЦП14, УВКСМ	0,6
мультиплексор 750, АЦП14, СМ 1300.1701	0,1
Число каналов быстрого ввода аналоговых сигналов (УСД)	7
Диапазон входного напряжения, В	±5
Объем памяти для каждого канала, 12-разрядных слов, К слов	4
Частота преобразования тракта УСД, СМ 1300.1701, кГц	не менее 200
Число каналов ввода аналоговых сигналов высокоточного преобразования (коммутатор Ф7078)	200
Диапазон входного напряжения высокоточного аналого-цифрового преобразования (Щ1516), В	±0,05; ±0,5; ±5; ±50; ±1000
Частота преобразования тракта Щ1516, СМ 1300.1701, Гц	не менее 20
Частота выходных каналов ЦАП (2ЦАП10)	2
Диапазон выходных напряжений, В	0...5,15
Число двоичных разрядов	10
Частота преобразования тракта 2ЦАП10, СМ 1300.1701, кГц	не менее 50
Диапазон выходного напряжения высокоточного цифроаналогового преобразования, В	±0,99999
Поддиапазоны выходного напряжения, В	±0,1; ±1; ±10
Число параллельных 24-разрядных дискретных:	
входов	2
выходов	2
Число числоимпульсных входов	2
Емкость и индикация счетчика, десятичных разрядов	6
Число каналов счетчика	1
Число каналов на прерывание	24
Частота синхронизации таймера, мГц	1
Число выходов управления шаговыми двигателями	2
Число выходов управления реле	16
Индикация состояния магистрали	имеется
Размеры рабочего поля графопостроителя Н306, мм	300×200
Максимальная скорость регистрации, см/с	не менее 75

#### Комплекс ИВК-20

Используемые интерфейсы: ОШ; ИРПР; ИРПС; КОП (приборный интерфейс); магистраль КАМАК.	
Производительность вычислительного тракта, опер./с	124 тыс.
Объем памяти ОЗУ, К слов	32
Объем внешней памяти на сменных магнитных дисках, Мбайт	4,8
Скорость печати, знаков/с	180
Разрешающая способность графического дисплея, точек	1024×1024
Число коммутируемых аналоговых сигналов	16
Диапазоны входных напряжений трактов, В:	
АЦП Ф5286, СМ 1300.1701	±5
АЦП 14, СМ 1300.1701	±7
Число двоичных разрядов:	
АЦП Ф5286	9
АЦП 14	14
Частота преобразования трактов, кГц:	
АЦП Ф5286, СМ 1300.1701 и мультиплексор Ф5283, АЦП Ф5286, СМ 1300.1701	не менее 20
АЦП14, СМ 1300.1701 и мультиплексор Ф5283, АЦП14, СМ 1300.1701	не менее 0,6
Число выходных каналов ЦАП (2ЦАП-10)	2
Диапазон выходных напряжений, В	0...5,15
Число двоичных разрядов	10

Частота преобразования тракта 2ЦАП10, СМ 1300.1701, кГц	не менее 50
Число параллельных 16-разрядных дискретных:	
входов	1
выходов	1
Емкость и индикация счетчика, десятичных разрядов	6
Число каналов счетчика	1
Частота синхроимпульсов таймера, МГц	1
Число выходов управления шаговым двигателем	2
Число выходов управления реле	16
Индикация состояния шин магистрали	имеется
Размеры рабочего поля графопостроителя Н306, мм	300×200
Максимальная скорость регистрации, см/с	не менее 75

#### Комплекс ИВК-6

Комплекс имеет 2-уровневую иерархическую структуру.	
Количество комплексов нижнего уровня	4
Расширение комплексов нижнего уровня	до 7
Удаление комплексов нижнего уровня от комплекса верхнего уровня не менее 500 м при скорости обмена	9600 бит/с

#### Комплекс верхнего уровня

Используемые интерфейсы: ОШ; ИРПР; ИРПС.	
Производительность вычислительного тракта, опер./с	300 тыс.
Объем памяти ОЗУ, К слов	128
Расширение памяти ОЗУ, К слов	до 1920
Объем внешней памяти на гибких магнитных дисках, кбайт	256
Объем внешней памяти на сменных магнитных дисках, Мбайт	9,8
Объем внешней памяти на магнитной ленте, Мбайт	до 20
Скорость печати, строк/м	500
Разрешающая способность графического дисплея, точек	1024×1024

#### Комплекс нижнего уровня

Используемые интерфейсы: ОШ; ИРПР; ИРПС; КОП (приборный интерфейс); магистраль КАМАК.	
Производительность вычислительного тракта, опер./с	124 тыс.
Объем памяти ОЗУ, К слов	32
Число коммутируемых аналоговых сигналов	16
Диапазоны входных трактов, В:	
АЦП Ф5286, СМ 1300.1701	±5
АЦП 14, СМ 1300.1701	±7
Число разрядов двоичных:	
АЦП Ф5286	9
АЦП 14	14
Частота преобразования трактов, кГц:	
АЦП Ф5286, СМ 1300.1701 и мультиплексор Ф5283, АЦП Ф5286, СМ 1300.1701	не менее 20
АЦП14, СМ 1300.1701 и мультиплексор Ф5283, АЦП14, СМ 1300.1701	не менее 0,6
Число выходных каналов ЦАП (2ЦАП-10)	2
Диапазон выходных напряжений, В	0...5,15
Число двоичных разрядов	10
Частота преобразования тракта 2ЦАП10, СМ 1300.1701, кГц	не менее 50
Число параллельных 16-разрядных дискретных:	
входов	1
выходов	1
Емкость и индикация счетчика десятичных разрядов	6
Число каналов счетчика	1
Частота синхроимпульсов таймера, МГц	1
Число выходов управления шаговым двигателем	2
Число выходов управления реле	16
Индикация состояния шин магистрали	имеется
Размеры рабочего поля графопостроителя Н306, мм	300×200
Максимальная скорость регистрации, см/с	не менее 75



Таблица 5

Структура измерительных каналов ИВК-6 и ИВК-20	$\Delta_d, \delta_d, \%$	$\Delta_{сд}, мВ$	$V_d, мВ$	$\sigma_d, мВ$	$f_{max}, кГц, не менее$
АЦП Ф5286, УВК СМ 1300.1701	$\pm 0,5$	40	20	20	12
Коммутатор Ф5283, АЦП Ф5286, УВК СМ 1300.1701	$\pm 1,0$	60	20	20	10
АЦП14, УВК СМ 1300.1701	$\pm 0,06$	8	4	4	0,6
Коммутатор Ф5283, АЦП14, УВК СМ 1300.1701	$\pm 0,5$	40	15	15	0,6
2ЦАП10, УВК СМ 1300.1701	$\pm 0,5/0,2$	$0,8 \frac{U_x}{100} \delta_d$	10	10	50

Таблица 6

Структура измерительных каналов ИВК-9	$\Delta_d, \delta_d, \%$	$\Delta_{сд}, мВ$	$V_d, мВ$	$\sigma_d, мВ$	$f_{max}, кГц, не менее$
АЦП 14, УВК СМ 1403	$\pm 0,06$	8	4	4	0,6
Мультиплексор 750, АЦП14, УВК СМ 1403	$\pm 0,06$	8	4	4	0,1
2ЦАП10, УВК СМ 1403	$\pm 0,5/0,2$	$0,8 \frac{U_x}{100} \delta_d$	10	10	50
Модуль ТЦП, УВК СМ 1403	$0,4+0,1p$	$\frac{\delta_R}{512} (4+p)$			

Примечание.  $p$  — номер поддиапазона,  $p=0,1,2$ ;  
 $\delta_R$  — относительное изменение сопротивления тензодатчиков, %.

Таблица 7

Структура измерительных каналов ИВК-10	$\Delta_d, \delta_d, \%$	$\Delta_{сд}, \%$	$\sigma_d, \%$	$f_{max}, кГц, не менее$
Коммутатор ФК78, АЦП ФК71/2; УВК СМ 1420	$\pm 0,15$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$	0,3; 6*
Делитель напряжения ФК177; ФК78; ФК71/2; УВК СМ 1420	$\pm 0,25$	$\pm 0,2$	$\pm 0,05$	0,3; 6*
ФК78; усилитель ФК4807; ФК71/2; УВК СМ 1420 для диапазона: —0,1...+0,1 В	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$	$\pm 0,1$	0,3; 5*
—1...+1 В	$\pm 0,25$	$\pm 0,2$	$\pm 0,05$	0,3; 5*
ФК78; АЦП ФК4809; УВК СМ 1420	$\pm 1,0$	$\pm 0,6$	$\pm 0,4$	0,5; 20*
Аналоговое запоминающее устройство ФК75; ФК71/2; УВК СМ 1420	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$	$\pm 0,1$	0,3; 5*
Преобразователь переменного напряжения ФК702; ФК71/2; УВК СМ 1420 для диапазона: 0,1...0,5 В	$\pm 1,0$	$\pm 0,8$	$\pm 0,1$	0,2; 5*
0,5...5 В	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	
ЦАП ФК70; УВК СМ 1420	$\pm 0,03$	$\pm 0,025$	$\pm 0,01$	0,8; 50*

\* Для ИВК-10-3.

Таблица 8

Структура измерительных каналов ИВК-10	Предел допустимого значения основной относительной погрешности
Измеритель частоты Ф5298, УВК СМ 1420: при измерении частоты	$\delta_f = \pm \left( \delta_0 + \frac{1}{f_{изм} t_{сч}} \right),$ <p>где <math>\delta_0 = \pm 15 \cdot 10^{-6}</math> — относительная погрешность по частоте опорного генератора;  <math>f_{изм}</math> — измеряемая частота, Гц;  <math>t_{сч}</math> — время счета, задаваемое из ряда 0,01; 0,1; 1; 10; 100 с.</p>
при измерении периода	$\delta_T = \pm \left( \delta_0 + \frac{T_{такт}}{T_{изм}} \right)$ <p>где <math>T_{изм}</math> — измеряемый период, с;  <math>T_{такт}</math> — период частоты заполнения (метки времени); задаваемый из ряда <math>10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3}, 10^{-2}, 10^{-1}, 1</math> с.</p>
при измерении длительности импульсов и интервалов времени	$\delta_t = \pm \left( \delta_0 + \delta_\phi + \frac{T_{такт}}{T_{изм}} \right),$ <p>где <math>t_{изм}</math> — измеряемые длительность импульса или интервал времени, с;  <math>\delta_\phi</math> — относительная погрешность, обусловленная крутизной фронта и спада: при крутизне фронтов времязадающих импульсов <math>S \geq 20</math> В/мкс:</p> $\delta_\phi = \frac{0,1 \cdot 10^{-6}}{t_{изм}}$



Таблица 9

Структура измерительных каналов ИВК-14	$\Delta_d, \delta_d, \%$	$\Delta_{сд}, мВ$	$E_d, мВ$	$\sigma_d, мВ$	$f_{max}, кГц, не менее$
АЦП712, УВК СМ 1300.1701	$\pm 0,5$	40	20	20	8
Мультиплексор 750					
АЦП712, УВК СМ 1300.1701	$\pm 0,5$	40	20	20	0,1
АЦП14, УВК СМ 1300.1701	$\pm 0,06$	8	4	4	0,6
Мультиплексор 750, АЦП14, УВК СМ 1300.1701	$\pm 0,06$	8	4	4	0,1
ЦАП10, УВК СМ 1300.1701	$\pm 0,5/0,2$	$0,8 \frac{I_x}{100} \delta_d$	10	10	50
Канал УСД, УВК СМ 1300.1701	$\pm 0,3/0,15$	0,01	0,01	0,01	200
Вольтметр Ц1516, УВК СМ 1300.1701	$\pm 0,015/0,006$	6	3,5	2	0,02
Коммутатор Ф7078, вольтметр Ц1516, УВК СМ 1300.1701	$\pm 0,05$	20	5	10	0,02
Источник калиброванных напряже- ний Ф7046/7, УВК СМ 1300.1701	$\pm 0,005$	—	—	—	—

### СОСТАВ УПРАВЛЯЮЩИХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ СМ ЭВМ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ИВК

В ИВК для АСНИ в основном применяются УВК СМ 1420 и СМ 1300.1701. Составы комплексов приведены в табл. 10, 11 соответственно.

Таблица 10

Наименование устройств	Количество устройств в комплексе, шт.	
	СМ 1420.01	СМ 1420.02
Процессор с ОЗУ на 128К слов, СМ 2420	1	1
Устройство внешней памяти на гибких магнитных дисках СМ 5631.01	1	1
Устройство внешней памяти на магнитных дисках СМ 1420.5410	1	1
Устройство внешней памяти на магнитной ленте СМ 5301.13	1	1
Устройство печатающее: СМ 1420.6302	—	2
СМ 1420.6305	1	—
Видеотерминал алфавитно-цифро- вой СМ 1420.7202	1	2
Видеотерминал алфавитно-цифро- вой СМ 1420.1204	1	1
Контроллер ИРПС СМ 1420, 6010	1	1
Блок расширения системы БРС СМ 1420.0111	—	1
Стойка	2	2
Стол	1	1

Таблица 11

Наименование устройств	Количество устройств в комплексах, шт.		
	СМ 1300 1701	СМ 1300 1701.01	СМ 1300 1701.02
МикроЭВМ СМ 1300 с ОЗУ на 32К слов	1	1	1
Контроллер ИРПС БЭ9767	1	1	1
Контроллер ИРПС БЭ9793	2	2	2
Контроллер КОП БЭ9795	1	1	1
Контроллер магнитных дис- ков КМД 6/12	—	1	1
Накопитель на сменных маг- нитных дисках СМ 5400-00	—	1	1
Видеотерминал алфавитно- цифровой ВТА 2000.30	1	1	1
Устройство печати СМ 6301	—	1	1
Устройство отображения графической информации СМ 1300	—	—	1
Стойка	1	1	1
Стол	1	1	1
Операционные системы, поставляемые с комплексами:			
СМ 1420—ОС РВ,3;			
СМ 1300.1701 — РАФОС II			



# СОСТАВ, ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРЕЙТОВ КАМАК, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ИВК

Аппаратуру КАМАК, используемую в комплексах ИВК-6, ИВК-9, ИВК-10, ИВК-14, ИВК-20, отличают следующие основные особенности: модульный принцип построения, унификация конструкции, магистральная структура информационных связей между функциональными блоками, применение принципов программного управления, использование нормализованных конструктивов, электрических сигналов и логики.

Функциональные возможности и технические характеристики крейтов КАМАК (рис. 15—18), применяемых в ИВК определяются характеристиками ус-

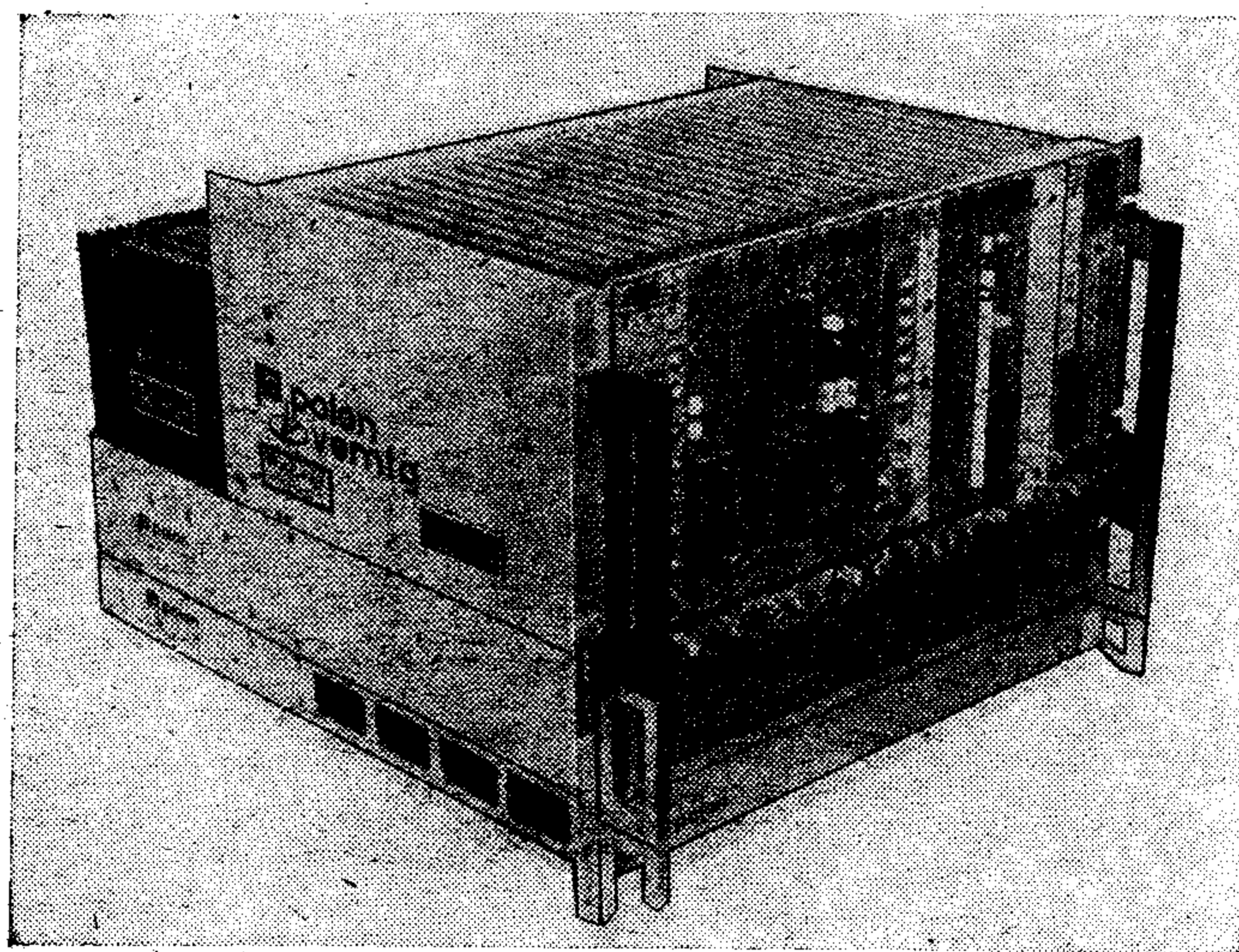


Рис. 15. Крейт КАМАК № 2

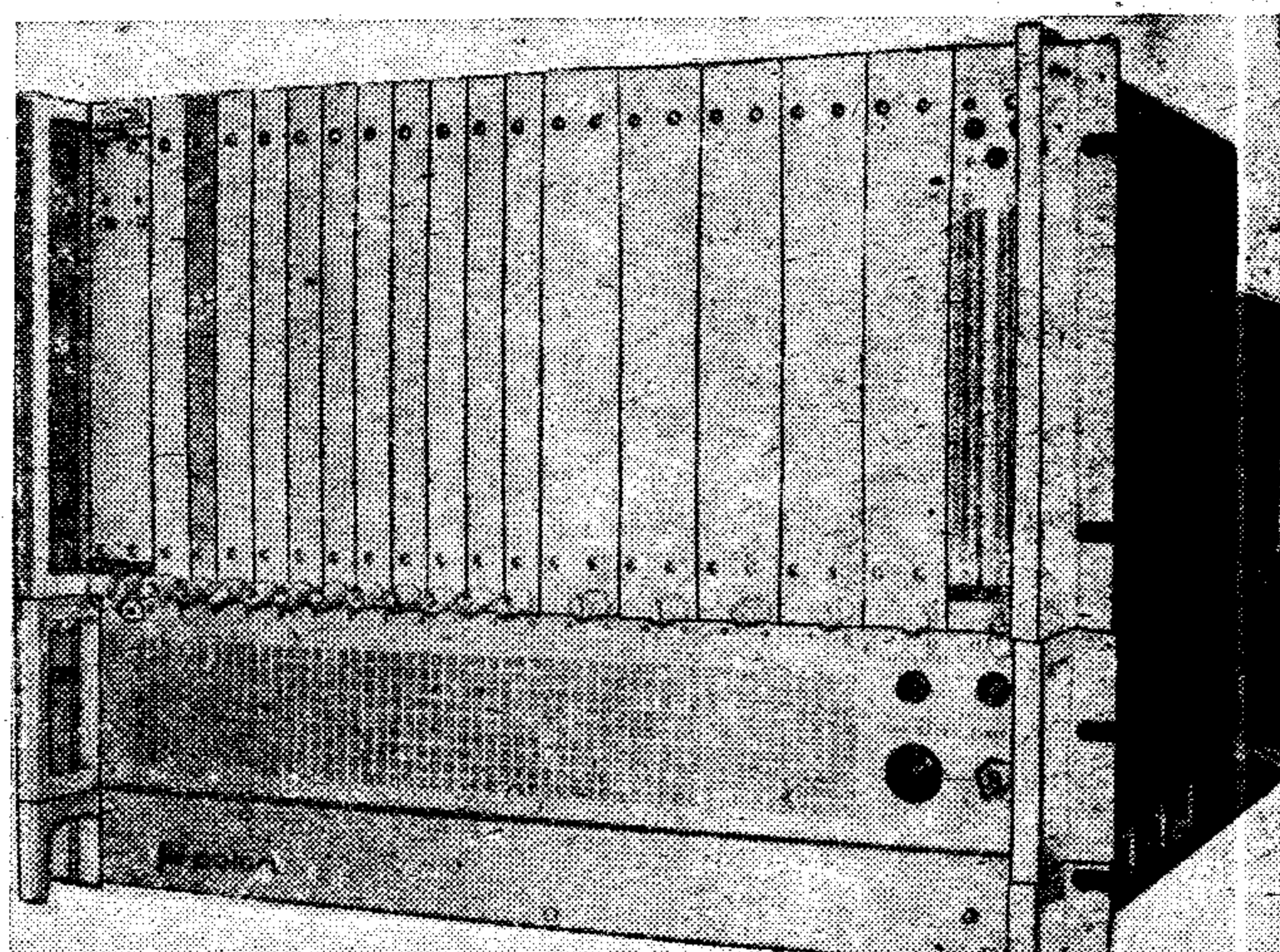


Рис. 16. Крейт КАМАК № 3

тановленных в них модулей. Крейты КАМАК включают в себя следующие подсистемы: ввода и вывода аналоговых и дискретных сигналов; ввода и подсчета инициативных сигналов; синхронизации и задания констант связи; управления приборами.

Модули аппаратуры КАМАК устанавливаются в унифицированном крейте, имеющем 25 посадочных мест (станций) и обеспечивающим конструктивное и электрическое объединение модулей по питанию и сигнальным цепям.

Состав крейтов КАМАК № 2 и 3, 4, К538, КС приведены в табл. 12—17.

Таблица 12

Наименование модуля	Тип	Крейт КАМАК № 2		Крейт КАМАК № 3 (ИВК-14)	
		Количество, шт.	Номер станции в крейте	Количество, шт.	Номер станции в крейте
Преобразователь напряжения	058	1	1—2	1	1—2
Релейный мультиплексор	750	1	4—5	—	—
Аналого-цифровой преобразователь	712	1	6—7	—	—
Регистр запросов	303	1	12	—	—
Входной регистр	305	1	8	—	—
Выходной регистр	350	1	99	—	—
Индикатор магистрали	081	1	16	—	—
Генератор слова	233	1	17	—	—
Аналого-цифровой преобразователь	АЦП14	1	15	—	—
Цифроаналоговый преобразователь	2ЦАП10	2	3,20	—	—
Синхронизатор-таймер	С/Т-1	1	14	—	—
Модуль управления шаговым двигателем	МУЩД	2	10—11	—	—
Регистр управления реле	РУР-1Р	2	18—19	—	—
Счетчик двоично-десятичный с индикацией	Сч6 2/10И	1	13	—	—
Модуль управления вольтметром	ФК443	1	23	—	—
Контроллер крейта	КК	1	24—25	1	24—25
Ремонтный модуль	061*	1	—	1	—
Макетный модуль	092*	2	—	11	—
	093*	1	—	5	—
Ручной контроллер	140*	1	—	—	—
Генератор слова	232А*	1	—	—	—
Модуль управления вольтметром	МУЩ1516	1	—	1	22
Модуль управления источником калиброванных напряжений	МУФ7046/7*	1	—	1	23
Модуль управления коммутатором	МУФ7078*	1	—	1	21

\* Модули образуют сменную часть крейта.



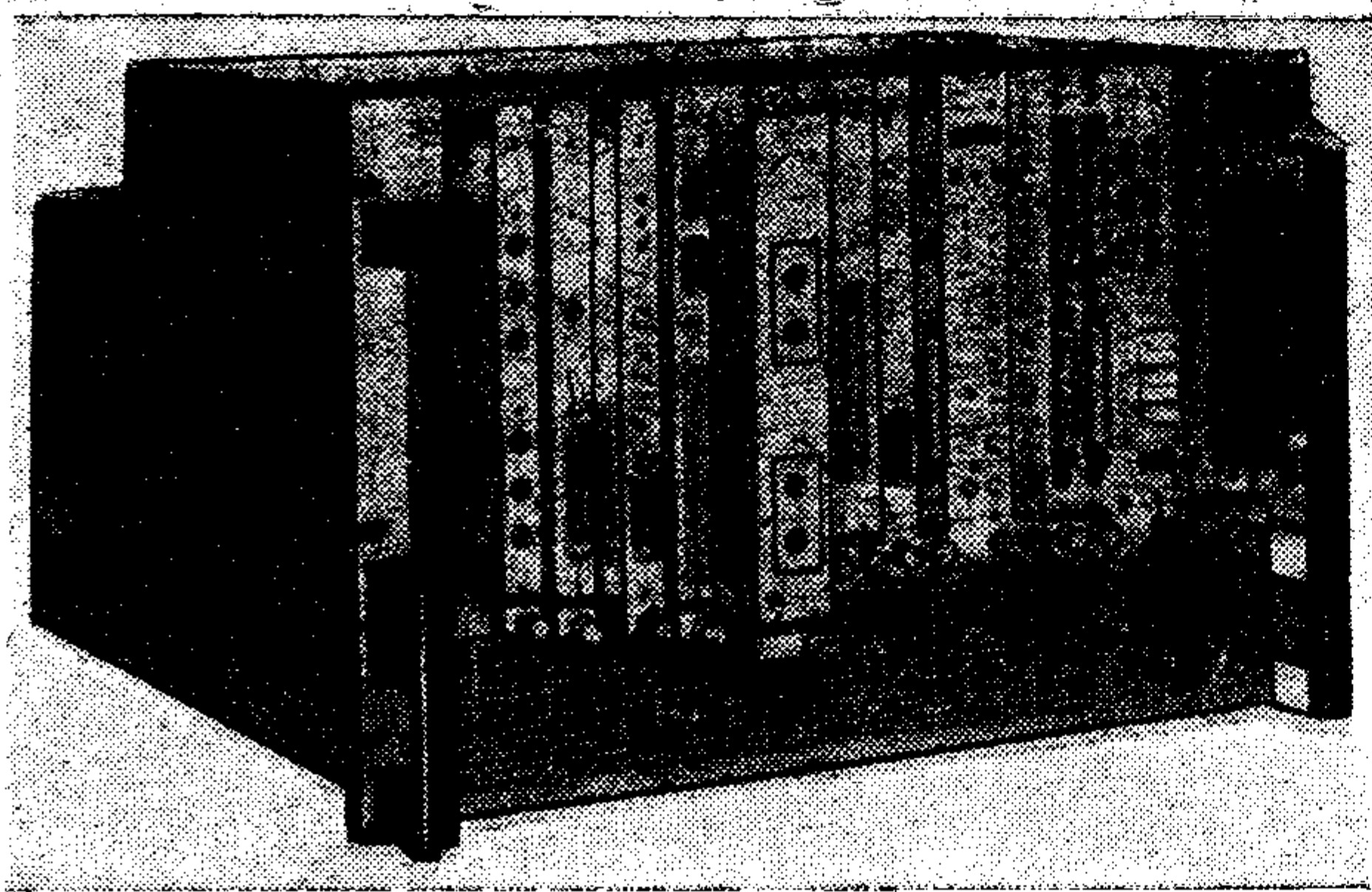


Рис. 17. Крейт специализированный КС 1-1

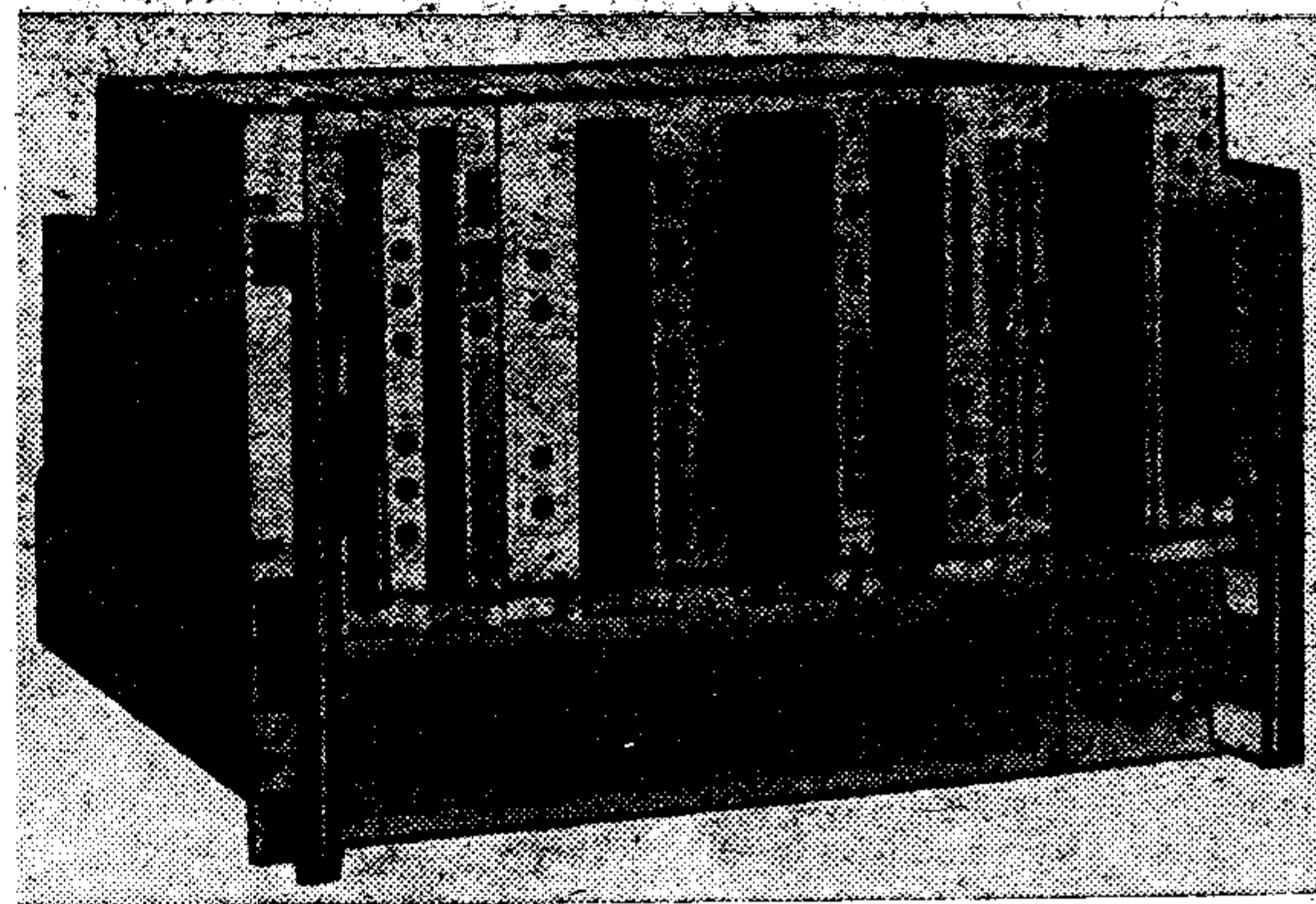


Рис. 18. Крейт специализированный КС 1-4

Таблица 13

Наименование модулей	Тип	Крейт КАМАК № 4	
		Количество, шт.	Номер станции в крейте
Преобразователь напряжения	058	1	1—2
Регистр управления реле	РУР-1Р	1	3—4
Регистр запросов	303	1	5
Цифроаналоговый преобразователь	2ЦАП10	1	6
Входной регистр	305	1	7
Выходной регистр	350	1	8
Аналого-цифровой преобразователь	АЦП14	1	15
Модуль управления вольтметром	ФК 443	1	9
Счетчик двоично-десятичный с индикацией	Сч6 2/10И	1	12
Модуль	ТЦП	4	10—11, 13—14, 20—21, 22—23
Модуль управления устройством цифровой индикации	МУФ5147	4	16, 17, 18, 19
Контроллер крейта	КК	1	24—25
Мультиплексор	750*	1	
Синхронизатор-таймер	С/Т-1*	1	
Модуль	ТЦП*	6	
Индикатор магистрали	081*	1	
Генератор слова	232А*	1	
Генератор слова	233*	1	
Ручной контроллер	140*	1	
Ремонтный модуль	061*	1	
Макетный модуль	092*	1	
	093*	1	

\* Модули образуют сменную часть крейта.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

#### Крейт КАМАК № 2

Число аналоговых входов	до 34
Число коммутируемых аналоговых сигналов	до 32
Частота переключения аналоговых сигналов, Гц	50
Уровни входных сигналов, В	0,1...10 (для АЦП712); -7...+7 (для АЦП14)

Таблица 14

Наименование модуля	Тип	Крейт КАМАК К53 <sup>8</sup>	
		Количество, шт.	Номер станции в крейте
Преобразователь напряжения	Ф5275	1	1—2
Мультиплексор	Ф5287	1	
Аналого-цифровой преобразователь	Ф5286 АЦП-14	1	
Цифроаналоговый преобразователь	2ЦАП10	1	
Счетчик двоично-десятичный с индикацией	Сч6 2/10И	1	
Синхронизатор-таймер	С/Т-1	1	
Блок регистров ввода-вывода	ФК73	1	
Индикатор магистрали	ФК440	1	
Блок регистров запросов	ФК74	1	
Модуль управления шаговым двигателем	МУЩД	2	
Регистр управления реле	РУР-1	1	
Контроллер крейта	КК	1	24—25
Регистр ручной	Ф5281	1	—

Разрядность АЦП, бит	9 (для АЦП712) 14 (для АЦП14)
Частота преобразования канала АЦП712, кГц	не менее 8
Частота преобразования канала — мультиплексор 750, АЦП712, Гц	100
Частота преобразования канала АЦП14, Гц	не менее 600
Частота преобразования канала — мультиплексор 750, АЦП14, Гц	100
Число выходных каналов ЦАП (2ЦАП10)	4
Диапазон выходных напряжений ЦАП, В	0...5
Разрядность ЦАП, бит	10
Частота преобразования ЦАП, кГц	не менее 50
Число параллельных 24-разрядных дискретных:	
входов	2
выходов	2
Число числоимпульсных входов	2
Емкость и индикация счетчика, десятичных разрядов	6
Число каналов счетчика	1
Число разрядов на прерывание	24
Частота синхроимпульсов таймера, МГц	1
Число выходов управления шаговыми двигателями	2
Число выходов управления реле	16
Индикация состояния шин магистрали	имеется
Имеется три макетных модуля, позволяющих потребителю расширить функциональные возможности крейта.	



### Крейт КАМАК № 3

Крейт имеет 16 макетных модулей, позволяющих потребителю изготавливать на их основе новые устройства.

### Крейт КАМАК № 4

Число коммутируемых аналоговых сигналов	до 32
Частота переключения аналоговых сигналов, Гц	50
Уровень входного сигнала АЦП, В	-7...+7
Разрядность АЦП, бит	14
Частота преобразования АЦП, Гц	не менее 600
Частота преобразования канала мультиплексор 750, АЦП14, Гц	100
Число выходных каналов ЦАП	2
Диапазон выходных каналов ЦАП, В	0-5
Разрядность ЦАП, бит	10
Частота преобразования ЦАП, кГц	не менее 50
Число параллельных 24-разрядных дискретных:	
входов	2
выходов	2
Емкость и индикация счетчика, десятичных разрядов	6
Число каналов счетчика	1
Число разрядов на прерывание	24
Частота синхроимпульсов таймера, МГц	1
Число выходов управления реле	16
Число входов тензопреобразователей (ТЦП)	до 10
Разрядность преобразователя, бит	9
Количество поддиапазонов	3
Относительное изменение сопротивления тензодатчиков для каждого поддиапазона, %	$0... \pm \frac{510}{512} \cdot 0,8;$ $0... \pm \frac{510}{512} \cdot 1,6;$ $0... \pm \frac{510}{512} \cdot 3,2$

Индикация состояния шин магистрали . . . . . имеется

Имеется два макетных модуля, позволяющих потребителю расширять функциональные возможности крейта.

### Крейт КАМАК К538

Число аналоговых входов	до 18
Число коммутируемых аналоговых входов	16
Уровни входных сигналов, В	-5...+5 (для Ф5285); -7...+7 (для АЦП14)
Разрядность АЦП, бит	9 (для Ф5286); 14 (для АЦП14)
Частота преобразования каналов АЦП Ф5286 и мультиплексор Ф5283, АЦП Ф5286, кГц	не менее 200
Частота преобразования каналов АЦП14 и Ф5283, Ф5286, Гц	не менее 600
Число выходных каналов ЦАП	2
Диапазон выходных напряжений, В	0-5
Разрядность ЦАП, бит	10
Частота преобразования ЦАП, кГц	не менее 50
Число параллельных 16-разрядных дискретных:	
входов	1
выходов	1
Емкость и индикация счетчика, десятичных разрядов	6
Число каналов счетчика	1
Частота синхроимпульсов таймера, МГц	1
Число выходов управления шаговым двигателем	2
Число выходов управления реле	16
Индикация состояния шин магистрали	имеется

Таблица 15

Наименование модуля	Тип	Количество модулей в модификациях крейта КС1, шт.					Номер станции в крейте
		КС1-1	КС1-2	КС1-3	КС1-4	КС1-5	
Блок цифроаналоговых преобразователей	ФК70	1	1	1	1	1	3
Блок аналого-цифровых преобразователей	ФК71/2	1	1	1	1	1	6-7
Входной регистр	305	1	1	1	1	1	19
Выходной регистр	350	1	1	1	1	1	20
Регистр запросов	303	1	1	1	1	1	15
Устройство аналоговое запоминающее многоканальное	ФК75	1	1	1	1	1	11
Коммутатор измерительный бесконтактный	ФК78	2	2	2	2	2	5, 10
Делитель напряжения	ФК177	1	1	1	1	1	4
Измеритель частоты	Ф5298	1	1	1	—	—	16-17
Счетчик	Ф5299	1	1	1	—	—	18
	Сч6 2/10И	—	—	—	1	1	18
Усилитель измерительный программируемый	ФК4807	1	1	1	—	—	8-9
Преобразователь аналого-цифровой	ФК4809	1	1	1	—	—	14
Устройство запоминающее	ФК701	1	1	1	—	—	13
Преобразователь переменного напряжения	ФК702	1	1	1	—	—	12
Контроллер крейта	КК	1	—	—	1	—	24-25
Контроллер последовательной магистрали	ФК705	—	1	—	—	1	23-25
Контроллер крейта с прямым доступом	ККПД	—	—	1	—	—	24-25
Блок управления цифровым вольтметром	ФК72	1	1	1	1	1	2
Синхронизатор-таймер	С/Т-1	—	—	—	1	1	22
Блок цифровых часов	ФК4504	1	1	1	—	—	21-22
Модуль сопряжения	Ф5297	1	1	1	—	—	1
Коммутатор матричный	ФК704	1	1	1	—	—	
Индикатор магистрали	ФК440	1	1	1	1	1	
Индикатор десятичный	ФК700	1	1	1	1	1	
Генератор тактовых импульсов	730А	1	1	1	1	1	
Генератор слов	232А	1	1	1	1	1	
Контроллер ручной	140	1	1	1	1	1	
Ремонтный модуль	061А	1	1	1	1	1	
Макетный модуль	092	2	2	2	2	2	
	093	1	1	1	1	1	

\* Модули образуют сменную часть крейта.



## КРЕЙТЫ КС1-1, КС1-2, КС1-3

Наименование тракта	Модули, образующие тракт	Диапазон	Число двоичных разрядов	Входное сопротивление, не менее	Время преобразования (измерения), не более	Число каналов
Измерение постоянного напряжения	ФК78-ФК71/2 ФК177-ФК78-ФК71/2	-10...+10 В -100...+100 В	12+1 зн.	50 МОм 100 кОм	75 мкс	32, 64 16
Измерение постоянного напряжения низкого уровня	ФК78-ФК4807-ФК71/2	-0,1...+0,1 В -1...+1 В	12+1 зн.	1 МОм	130 мкс	32, 64
Измерение постоянного напряжения (быстродействующий тракт)	ФК78-ФК4809 ФК177-ФК78-ФК4809	-5...+5 В -50...+50 В	9+1 зн.	10 МОм 100 кОм	10 мкс	32, 64 16
Измерение напряжения с выборкой и запоминанием	ФК75-ФК71/2	-5...+5 В	12+1 зн.	1 МОм	85 мкс	16
Измерение переменного напряжения	ФК702-ФК71/2	0,1...5 В 40...5000 Гц	12	1 МОм	—	4
Цифроаналоговое преобразование	ФК70	-10...+10 В	14+1 зн.		10 мкс	2
Измерение частоты и временных интервалов	Ф5298	0,1...10 <sup>6</sup> Гц 10 <sup>-5</sup> ...10 с 10 <sup>-5</sup> ...10 <sup>4</sup> с 10 <sup>-5</sup> ...10 <sup>4</sup> с	16			1
Дискретный ввод	305		2×24			2
Дискретный вывод	350		2×24			2
Счет импульсов	Ф5299		16		Частота счета 20 МГц	4
Индикация состояния магистрали	ФК440					
Преобразование двоичного кода на информационных линиях магистрали в двоично-десятичном и индикация в десятичном кодах	ФК700		5 (десятичный)			
Индикация и выдача кодовых сигналов текущего времени, таймирование	ФК4504	10 <sup>6</sup> ...1 Гц				
Организация прерываний от внешних устройств	303					24
Генератор тактовых импульсов	730А	10 <sup>6</sup> ...1 Гц				

Таблица 17

## Крейты КС1-4, КС1-5

Наименование тракта	Модули, образующие тракт	Диапазон	Разрядность кода, бит	Входное сопротивление, не менее	Время измерения (преобразования), не более	Число каналов
Измерение постоянного напряжения	ФК78-ФК71/2 ФК177-ФК78-ФК71/2	-10...+10 В -100...+100 В	12+1 зн.	50 МОм 100 кОм	75 мкс	32, 64 16
Измерение постоянного напряжения с выборкой и запоминанием	ФК75-ФК71/2	-5...+5 В	12+1 зн.	1 МОм	85 мкс	16
Цифроаналоговое преобразование	ФК70	-10...+10 В	14+1 зн.		10 мкс	2
Дискретный ввод	305		2×24			2
Дискретный вывод	350		2×24			2
Счет импульсов	Сч2/10И		6 (двоично-десятичный)		Частота счета 10 МГц	1
Индикация состояния магистрали	ФК440					
Преобразование двоичного кода на информационных линиях магистрали в двоично-десятичном и индикация в десятичном кодах	ФК700		5 (десятичный)			
Таймирование с организацией прерывания	С/Т-1	$\left(\frac{1}{2^0 \dots 2^{24}}\right)$ МГц				
Организация прерываний от внешних устройств	303					24
Генератор тактовых импульсов	730А	10 <sup>6</sup> ...1 Гц				



# ИНТЕРФЕЙСЫ ИВК

## ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ

Основной базой для построения ИВК является система малых и микроЭВМ (СМ ЭВМ), включающая в себя большое количество различных устройств, объединенных в группы по функциональному назначению.

В настоящее время при разработке ИВК нашел широкое применение способ проектной компоновки, в основу которого положен принцип создания ИВК из серийно выпускаемых агрегатных средств. Соединение всех устройств с центральным процессором, а также между собой выполняется на основе стандартизованных интерфейсов.

При разработке ИВК учитываются два основных аспекта используемых интерфейсов: физическая реализация интерфейса, т. е. его конструктивное оформление (разъемы, кабель), схема, уровни сигналов и их характеристики; логическая реализация интерфейса, так называемый протокол взаимодействия связанных физических устройств для передачи информации от одного устройства к другому.

Используемые в ИВК интерфейсы СМ ЭВМ можно разделить на три основные группы (уровни):

1-я группа (1-й уровень) — моделирующий интерфейс ОШ, обеспечивающий наибольший информационный обмен процессора с ОЗУ, ПЗУ, контроллерами периферийных устройств (ПУ);

2-я группа (2-й уровень) — малые интерфейсы, обеспечивающие радиальное подключение периферийных устройств к ОШ с возможностью параллельной передачи информации (ИРПР);

3-я группа (3-й уровень) — интерфейсы удаленных устройств и межмашинных связей для радиального подключения ПУ с последовательной передачей информации (ИРПС).

Относительно интерфейсов 2-го и 3-го уровней необходимо сказать, что поскольку они используются для широкой номенклатуры периферийных устройств, то при одинаковой физической реализации

они имеют целый набор логических модификаций в зависимости от типа применяемого ПУ. Например, ИРПР (или ИРПС) для АЦПУ, ГМД и т. д.

Составной и обязательной частью всех ИВК является устройство связи с объектом (УСО), выполняющее функции контроля и измерения. В ИВК последних разработок в основном используется УСО, выполненное в стандарте КАМАК по ГОСТ 26.202—80.

КАМАК представляет собой модульную агрегатную систему, предназначенную для связи измерительных устройств с цифровой аппаратурой обработки данных. Непосредственно, стандартизованный интерфейс КАМАК распространяется на организацию обмена данными между модулями и контроллером в каркасе (крейте), на организацию обмена между контроллерами крейтов и ЭВМ и на условия программного обеспечения (ПО) приборов с цифровым управлением в стандарте КАМАК.

Для обеспечения взаимодействия программируемых и непрограммируемых средств измерения с другой аппаратурой в рамках ИВК все большее распространение получает интерфейс для измерительных устройств с параллельно-последовательной передачей данных (КОП) по ГОСТ 26.203—80.

Наименование используемых интерфейсов, их условное обозначение, нормативно-техническая документация, соответствующая каждому интерфейсу, а также область использования, приведены в табл. 18.

## ИНТЕРФЕЙС МАГИСТРАЛИ КАМАК

Магистральная структура информационных связей в устройствах, выполненных в стандарте КАМАК, достигается за счет использования машинно-независимой магистрали в каркасе (крейте), обеспечивающей обмен данными между модулями и контроллером, между контроллером и ЭВМ, а также необходимые условия для ПО приборов с цифровым управлением.

Для управления модулями в крейтах исполь-

Таблица 18

Условное обозначение, наименование	Нормативно-технический документ	Область распространения
Интерфейс ОШ	ОСТ 25 795—78 НМ МПК по ВТ 34-80	Управляющие вычислительные комплексы УВК СМ-4, СМ-1420, микроЭВМ, СМ 1300, ИВК и подключаемые периферийные (внешние) устройства. Система связей и сигналов между процессором, устройствами памяти и периферийными устройствами
Интерфейс для радиального подключения устройств с параллельной передачей информации ИРПР	ОСТ 25 778—77 НМ МПК по ВТ 29-80	Интерфейс для радиально подключаемых устройств ввода-вывода перфоленточных, перфокарточных, печатающих, дисплеев и др. (стартстопных, с буфером или без буфера) с параллельной передачей информации
Интерфейс для радиального подключения устройств с последовательной передачей информации ИРПС	НМ МПК по ВТ 10-78	Устройства ввода-вывода, имеющие радиальное подключение, стартстопные с буфером или без буфера с последовательной передачей информации
Магистраль КАМАК	ГОСТ 26.201—80	УСО в ИВК, в микроЭВМ, выполненных в стандарте КАМАК
Интерфейс для измерительных устройств с байт-последовательным, бит-параллельным обменом информацией (КОП)	ГОСТ 26.203—80	ИВК, автоматические измерительные системы, приборы



Наименование группы шин	Наименование шины	Обозначение шины	Число контактов	Назначение шины	
Команда	Номер станции		1	Выбор модуля (индивидуальная шина от управляющей станции)	
	Субадрес	A1, A2, A4, A8	4	Выбор функционального узла в модуле	
	Функция	F1, F2, F4, F8, F16	5	Определение функции, подлежащей исполнению в модуле	
Синхронизация	Строб 1	S1	1	Управление первой фазой операции. Сигналы на магистрали крейта не должны изменяться	
	Строб 2	S2	1	Управление второй фазой операции. Сигналы на магистрали крейта могут изменяться	
Данные	Запись	R1—R24	24	Занесение информации в модуль	
	Чтение	W1—W24	24	Извлечение информации из модуля	
Состояние	Запрос на внимание	L	1	Требование на обслуживание (индивидуальная шина к управляющей станции)	
	Занято	B	1	Указание о прохождении операции на магистраль крейта	
	Ответ	Q	1	Указание о состоянии объектов, выбранных командой	
	Команда принята	X	1	Указание о готовности модуля выполнять действия, требуемые командой	
Общее управление	Пуск	Z	1	Действие на все подсоединенные элементы Приведение модуля в определенное состояние (сопровождается сигналами S2 и B)	
	Запрет	I	1	Запрещение определенных действий элементов, соединенных с шиной I в течение всего времени присутствия сигнала на магистрали крейта	
	Сброс	C	1	Очистка регистров (сопровождается сигналами S2 и B)	
Нестандартные соединения	Свободные сквозные шины	P1, P2	2	Для нерегламентируемых применений	
	Индивидуальные дополнительные контакты	P3—P5	3	Для нерегламентируемых соединений (шины магистрали крейта не предусмотрены)	
Обязательные шины питания	Шины питания 24 В пост.	+24	1	Подключение источников питания	
	Шины питания +6 В пост.	+6	1		
	Шины питания -6 В пост.	-6	1		
	Шины питания -24 В пост.	-24	1		
	Шины 0В	0	2		
Дополнительная шина питания	Шина питания +200 В пост.	+200	1	Подключение слаботочных источников питания	
	Шины питания +12 В пост.	+12	1		
	Шины питания -12 В пост.	-12	1		
	Фаза 117 В перем.	ACL	1		
	Нейтраль 117 В перем.	ACN	1		
	Чистая земля	E	1		Для схем, требующих «чистую землю»
	Резервные	Y1, Y2	2		Резервированы для будущего назначения
Всего 86					

Примечание. Наименование и обозначение шин соответствует наименованиям и обозначениям сигналов, которые передаются по этим шинам.

32 функции от F(0) до F(31) задаются пятью функциональными линиями F(16), F(8), F(4), F(2) и F(1). Значения этих функций и коды их выборки приведены в табл. 20.



Код функции	Наименование функции	Сигналы на шинах «функция»					Использование линий R и W	
		F (16)	F (8)	F (4)	F (2)	F (1)		
F 0	Чтение регистра группы 1	0	0	0	0	0	Используются линии R	
F 1	Чтение регистра группы 2	0	0	0	0	1		
F 2	Чтение и сброс регистра группы 1	0	0	0	1	0		
F 3	Чтение обратного кода регистра группы 1	0	0	0	1	1	Не используются	
F 4	Нестандартная	0	0	1	0	0		
F 5	Резерв	0	0	1	0	1		
F 6	Нестандартная	0	0	1	1	0		
F 7	Резерв	0	0	1	1	1		
F 8	Проверка запроса	0	1	0	0	0		
F 9	Сброс регистра группы 1	0	1	0	0	1		
F 10	Сброс запроса	0	1	0	1	0		
F 11	Сброс регистра группы 2	0	1	0	1	1		То же
F 12	Нестандартная	0	1	1	0	0		
F 13	Резерв	0	1	1	0	1		
F 14	Нестандартная	0	1	1	1	0		Используются шины
F 15	Резерв	0	1	1	1	1		
F 16	Перезапись регистра группы 1	1	0	0	0	0		
F 17	Перезапись регистра группы 2	1	0	0	0	1		
F 18	Селективная установка регистра группы 1	1	0	0	1	0		
F 19	Селективная установка регистра группы 2	1	0	0	1	1		
F 20	Нестандартная	1	0	1	0	0	Используются линии W	
F 21	Селективный сброс регистра группы 1	1	0	1	0	1		
F 22	Нестандартная	1	0	1	1	0		
F 23	Селективный сброс регистра группы 2	1	0	1	1	1	Не используется	
F 24	Запрещение	1	1	0	0	0		
F 25	Исполнение	1	1	0	0	1		
F 26	Разрешение	1	1	0	1	0		
F 27	Проверка состояния	1	1	0	1	1		
F 28	Нестандартная	1	1	1	0	0		
F 29	Резерв	1	1	1	0	1		
F 30	Нестандартная	1	1	1	1	0		
F 31	Резерв	1	1	1	1	1		

Таблица 21

Сигнал	Состояние «0», В	Состояние «1», В
Принимаемый на входе	+20...+5,5	0...+0,8
Генерируемый на выходе	+3,5...+5,5	0...+0,5

зуется цифровой контроллер, организация обмена с которым определяется объемом передаваемых данных, длиной линии связи, а также каналами ввода-вывода контроллера.

Условия адресации модулей, координации выполнения ими функций и обработки сигналов (управляющих, состояния и прерывания программы) в рассматриваемой системе позволяют применять язык программирования, ориентированный на пользователя. Это упрощает программирование, снижает его трудоемкость и освобождает пользователя от необходимости детального рассмотрения организации обмена данными между модулями и ЭВМ.

Магистраль крейта содержит сигнальные шины и шины питания. Функциональное назначение отдельных линий приведено в табл. 19.

Потенциалы двоичных цифровых сигналов на шинах магистрали крейта должны соответствовать потенциалам логических устройств типа ТТЛ и ДТЛ, потребляющих ток. Высокий уровень сигнала (большой положительный потенциал) соответствует логическому «0»; низкий уровень (потенциал, близкий к нулевому) — логической «1». Время нарастания и спада выходных сигналов на шинах магистрали крейта должно быть не менее 10 нс.

Уровни напряжений сигналов на магистрали крейта должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 21.

Шины питания магистрали крейта и любая разводка от них к точке ввода питания в крейт должны выдерживать максимально допустимые в крейте токовые нагрузки. Сопротивление между любой точкой на сквозной шине «Обратный провод питания» магистрали крейта и точкой ввода питания в крейт не должно превышать  $2 \cdot 10^{-3}$  Ом.

Максимальные токовые нагрузки, создаваемые отдельными сменными блоками или всеми блоками, расположенными в крейте, а также напряжения, на контактах розетки, должны соответствовать данным табл. 22.

Крейт содержит 25 станций для установки смен-



Таблица 22

Номинальное напряжение на шинах питания в крейте	Предельные отклонения напряжения на розетках магистрали крейта	Максимальные токовые нагрузки, А	
		в блоке на одну станцию (см. п. 1 и 3 примечания)	в крейте (см. п. 2 примечания)
Обязательные шины:			
+24 В пост.	$\pm 1,0\%$	1	6
+6 В пост.	$\pm 2,5\%$	2	25
-6 В пост.	$\pm 2,5\%$	2	25
-24 В пост.	$\pm 1,0\%$	1	6
0 В	—	—	—
Дополнительные шины:			
+200 В пост.	+60 В -20 В		0,1
+12 В пост.	$\pm 1,0\%$	—	—
-12 В пост.	—		
117 В перем. (см. п. 3 примечания)	—		0,5

Примечания: 1. Пропускаемый каждым контактом розетки ток не должен превышать 3 А. 2. Полная рассеиваемая мощность в крейте без вентиляции не должна превышать 8 Вт в общем случае и 25 Вт в особых условиях. 3. Напряжение 117 В переменного тока с частотой от 47 до 63 Гц обеспечивается разделительным трансформатором.

ных блоков с шагом 17,2 мм. Каждая станция имеет розетки 86-контактного соединителя. Назначение контактов розеток магистрали и их соединения со сквозными, индивидуальными шинами и дополнительными контактами должны соответствовать данным табл. 23 для рабочей станции и табл. 24 для управляющей станции.

## ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С БАЙТ-ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ БИТ-ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ОБМЕНОМ ИНФОРМАЦИИ (КАНАЛ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ)

Обмен информацией в измерительной системе с КОП осуществляется между источником и приемником под воздействием управляющих частей прибороконтроллеров.

Прибор с функцией приемника может быть подключен к соответствующим адресным шинам магистрали интерфейса, и тем самым обеспечивается возможность восприятия или сообщений от другого абонента системы. Аналогичным образом появляется возможность передачи сообщений и прибору с функцией источника информации. Адресация абонентов и управление реализацией их функций выполняется прибороконтроллером, который может иметь функции приемника и источника информации, а также контроллера в их различных сочетаниях. В общем случае функции управления совмещают в одном приборе с функциями приемника или источника сообщений с тем, чтобы обеспечить воз-

действие на систему в зависимости от приборного сообщения.

Магистраль интерфейса состоит из 16 шин (сигнальных линий), по которым в кодированном виде передаются все информационные данные, а также интерфейсные и приборные сообщения между абонентами. Все шины объединены в три группы: шина данных, шина синхронизации, шина управления интерфейсом. Общая длина КОП не должна превышать 20 м. Число устройств, присоединяемых к КОП, должно быть не более 15. Структура и назначение шин КОП соответствует данным табл. 25.

Шина данных используется для передачи (приема) адресных, программных, управляющих, основных данных и данных о состоянии.

Тип информации, передаваемой по ШД, определяется состоянием линий УП.

Период времени, в течение которого информация на линиях данных (ЛД0—ЛД7) действительна, зависит от наличия сигналов на линии СД.

Шина синхронизации используется для управления передачей информации по линиям данных (адреса, команды, результаты измерений или другие данные) должно осуществляться по трем линиям, входящим в ШС: ГП, СД, ДП.

Шина управления используется для передачи управляющих сигналов между контроллером и всеми другими устройствами, соединенными с КОП, с помощью линий УП, КП, ОИ, ДУ, ЗО.

Каждое устройство, предназначенное для использования в системе, содержит три класса функций: функции устройства, функции кодирования дистанционной информации, функции интерфейсов.

К функциям устройства относятся функции, определяющие область применения и назначения устройства, например измерение того или иного вида аналоговых величин, пределы измерения, режим работы и т. п. На них требования интерфейса не распространяются. Эти функции прибора, реализуемые в приборе его функциональной частью, задает пользователь (разработчик), выбирая при этом соответствующие сигналы из номенклатуры интерфейса. Функции и сигналы сопряжения при этом жестко регламентированы стандартом на интерфейс.

Функции кодирования дистанционной информации относятся к преобразованию дистанционных сообщений в значения сигналов на интерфейсных линиях, т. е. на коды и форматы, которые должны передаваться и (или) приниматься функциями устройства. При этом под словом «код» понимается набор двоичных знаков в байте данных, зависящем от устройства, а под словом «формат» понимается последовательность байтов сообщений.

Функции интерфейса — это способность интерфейса к выполнению оговоренных операций при работе в системе. Каждая функция интерфейса реализуется аппаратно или программно в устройстве и регламентируется стандартом. Перечень интерфейсных функций приведен в табл. 26.

Основное назначение функций:

функция СИ обеспечивает правильную передачу устройством многолинейных сообщений. Последовательность синхронизации между функцией СИ и одной или несколькими функциями интерфейса «Синхронизация приемника» (каждая содержится в отдельных устройствах) гарантирует асинхронную передачу многолинейных сообщений. Функция ин-



Таблица 23  
(вид на крейт спереди)

Левая сторона розетки			Правая сторона розетки		
Тип шины, контакт	Назначение	Обозначение (номер контакта сторона А)	Обозначение (номер контакта сторона В)	Назначение	Тип шины, контакт
Сквозная шина	Свободная сквозная шина	P1(1)	B(1)	Занято	Сквозная шина
	То же	P2(2)	F16(2)	Функция	То же
Индивидуальный дополнительный контакт	Свободное	P3(3)	F8(3)	»	» »
		P4(4)	F4(4)	»	» »
		P5(5)	F2(5)	»	» »
Сквозная шина	Команда принята	X(6)	F1(6)	»	» »
	Запрет	I(7)	A8(7)	Субадрес	» »
	Сброс	C(8)	A4(8)		» »
Индивидуальная шина	Номер станции	N(9)	A2(9)	»	» »
	Запрос на внимание	L(10)	A1(10)	»	» »
Сквозная шина	Строб 1	S1(11)	Z(11)	Пуск	»
	Строб 2	S2(12)	Q(12)	Ответ	»
	Запись 1 младшего разряда 24 старших разрядов	W24(13)	W23(13)	Запись	»
		W22(14)	W21(14)		
		W20(15)	W19(15)		
		W18(16)	W17(16)		
		W16(17)	W15(17)		
		W14(18)	W13(18)		
		W12(19)	W11(19)		
		W10(20)	W9(20)		
		W8(21)	W7(21)		
		W6(22)	W5(22)		
		W4(23)	W3(23)		
		W2(24)	W1(24)		
	Чтение 1 младшего разряда 24 старших разрядов	R24(25)	R23(25)	Чтение	»
		R22(26)	R21(26)		
		R20(27)	R19(27)		
		R18(28)	R17(28)		
		R16(29)	R16(29)		
		R14(30)	R13(30)		
R12(31)		R11(31)			
R10(32)		R9(32)			
R8(33)		R7(33)			
R6(34)		R5(34)			
R4(35)		R3(35)			
R2(36)		R1(36)			
Сквозные шины	-12 В пост.	-12(37)	-24(37)	-24 В пост.	Сквозные шины
	+200 В пост. 117 В перем. (фаза)	+200 В(38) ACL(39)	-6(38) ACN(39)	-6 В пост. 117 В перем. (нейтраль)	
	Резерв	Y1(40)	E(40)	Чистая земля	
	+12 В пост.	+12(41)	+24(41)	+24 В пост.	
	Резерв	42(42)	+6(42)	+6 В пост.	
	ОВ (обратный провод питания)	0(43)	0(43)	ОВ (обратный провод питания)	

терфейса «Синхронизация источника» контролирует начало и окончание передачи многолинейного сообщения;

функция СП обеспечивает правильное получение устройством дистанционных многолинейных сообщений. Взаимодействие синхронизации между функцией СИ и одной или более функциями СП (каждая из которых содержится в отдельном устройстве) гарантирует асинхронную передачу каждого байта данных. Функция СП может задержи-

вать либо начало, либо окончание передачи кодированных сообщений до тех пор, пока она не будет готова продолжать процесс приема данных.

Функция И или ИР обеспечивает устройству возможность посылать основные данные устройства или данные состояния через интерфейс на другие устройства. Эта возможность существует только тогда, когда функция интерфейса «Источник» адресована на передачу. Существуют два варианта функции «Источник»: с расширенным адресом и без расширенного адреса. В отдельном устройстве не-



Левая сторона розетки			Правая сторона розетки				
Тип шины, контакт	Назначение	Обозначение (номер контакта сторона А)	Обозначение (номер контакта сторона Р)	Назначение	Тип шины, контакт		
Индивидуальные дополнительные контакты	Свободное	P1(1)	B(1)	Занято	Сквозная шина		
	»	P2(2)	F16(2)	Функция		» »	
	»	P3(3)	F8(3)	»		» »	
	»	P4(4)	F4(4)	»		» »	
	»	P5(5)	F2(5)	»		» »	
Сквозная шина	Команда принята	X(6)	F1(6)	»	Сквозная шина		
	Запрет	I(7)	A8(7)	Субадрес		» »	
	Сброс	C(8)	A4(8)	»		» »	
Индивидуальный дополнительный контакт	Свободное	P6(9)	A2(9)	»	» »		
Индивидуальный контакт	»	P7(10)	A1(10)	»	» »		
Сквозная шина	Строб 1	S1(11)	Z(11)	Пуск	» »		
	Строб 2	S2(12)	Q(12)	Ответ		» »	
Индивидуальные шины	Запрос 1	L24(13) — L1(36)	№ 24(13) — № 1(36)	Номер станции № 1	Индивидуальные шины		
Сквозные шины питания	—12 В пост.	—12(37)	—24(37)	—24 В пост.	Сквозные шины питания		
	+200 В пост.	+200(38)	—6(38)	—6 В пост.		То же	
	117 В перем.	ACL(39)	ACN(39)	117 В перес. (нейтраль)			» »
	Резерв	У1(40)	Е(40)	Чистая земля		» »	
	+ 12 В пост.	+12(41)	+24(41)	+24(41) пост.			» »
	Резерв	У2(42)	+6(42)	+6 В пост.			» »
		ОВ (обратный провод питания)	0(43)	0(43)		ОВ (обратный провод питания)	» »

Таблица 25

Группа шин	Наименование шины и линии		Число шин	Обозначение линии шины		Состояние линии	Обозначение состояния линии	Источник сигнала	Необходимые функции интерфейса
	Русское	Международное		Русское	Международное				
Шины данных (ШД)	Линия «Данных О-линия данных 7»	Data input out put 1 — data input output 8	8	ЛДО-ЛД7	Д101-Д108	В(Н)	ЛД (ЛД)	Контроллер или передающий прибор	С, Т, ТЕ
Шина синхронизации (ШС)	Линия «Готов к приему»	Not ready for data	1	ГП	NRRD	В Н	ГП ГП	Прибор-приемник	АН
	Линия «Данные приняты»	Not data accepted	1	ДП	NDAC	В Н	ДП ДП	То же	АН
	Линия «Сопровождения данных»	Data valid	1	СД	DAV	В Н	СД СД	Контроллер или передающий прибор	Н
Шина управления (ШУ)	Линия «Управления»	Attention	1	УП	ATN	В Н	УП УП	Контроллер	С
	Линия «Конец передачи или идентификация»	End or indentify	1	КП (ИДТ)	EOI	В Н	КП КП	Контроллер или передающий прибор	С, Т, ТЕ
	Линия «Запрос на обслуживание»	Service request	1	ЗО	SRQ	В Н	ЗО ЗО	Передающий прибор	Т, ТЕ
	Линия «Очистить интерфейс»	Interface clear	1	ОИ	IFC	В Н	ОИ ОИ	Контроллер	С
	Линия «Дистанционное управление»	Remote enable	1	ДУ	REN	В Н	ДУ ДУ	»	С



Таблица 26

Наименование функции		Обозначение функции	
Русское	Международное	Русское	Международное
Синхронизация передачи источника	Source Handshake	СИ	SH
Синхронизация приема	Acceptor Handshake	СП	АН
Источник или источник с расширением	Talker or Extended	И или ИР	ТоrTE
Приемник или приемник с расширением	Listener or Extended	П или ПР	LoгLE
Запрос на обслуживание	Service Request	З	SR
Дистанционное местное управление	Remote Local	ДМ	RL
Параллельный опрос	Parallel Poll	ОП	PP
Очистить устройство	Device Clear	СБ	ДС
Запуск устройства	Device Trigger	ЗП	ДТ
Контроллер	Controller	К	С

обходима только одна из двух разновидностей функции «Источник».

Обычная функция «Источник» использует однобайтовый адрес, функция «Источник с расширением» — двухбайтовый. Во всех других аспектах возможности обоих вариантов одинаковы.

Функция П или ПР дает устройству возможность получать данные (включая данные о состоянии) через интерфейс от других устройств. Эта возможность существует только тогда, когда функция адресована на прием. Функция «Приемник» (П) использует однобайтовый адрес, функция «Приемник с расширенным адресом» (ПР) — двухбайтовый. Во всех других аспектах обе функции одинаковы. В отдельном устройстве необходима только одна функция «Приемника».

## КОНСТРУКТИВНАЯ БАЗА ИВК

Комплексы состоят из набора функционально и конструктивно законченных устройств, реализованных на базе унифицированных конструкций СМ ЭВМ и КАМАК.

## КОНСТРУКТИВНАЯ БАЗА АППАРАТУРЫ КАМАК

Одной из особенностей системы КАМАК является ее конструктивная однородность, достигаемая путем унификации несущих конструкций, включая крейт для размещения функциональных блоков, выполненных в виде сменных блоков и совместно с

Функция З дает устройству возможность асинхронно запрашивать обслуживание от контроллера, который управляет интерфейсом. Эта функция также синхронизирует сообщение «Обслуживание запрашивается» (ОБЗ), содержащееся в байте о состоянии, посылаемое во время последовательного опроса.

Функция ДМ дает устройству возможность делать выбор между двумя источниками входной информации. Функция показывает устройству, что должна использоваться или входная информация от органов управления на передней панели (местная), или соответствующая входная информация от интерфейса (дистанционная).

Функция ОП позволяет устройству выдавать управляющему контроллеру сообщение «Реакция на параллельный опрос», не будучи предварительно адресованным на передачу. Линии сигналов ЛД0—ЛД7 используются для передачи битов о состоянии устройства во время параллельного опроса. Это позволяет обслуживать до восьми устройств, используя одну линию на устройство, хотя любое количество устройств может обслуживаться при совместном использовании линии ЛД.

Функция СБ дает устройству возможность перейти в исходное состояние либо индивидуально, либо коллективно в составе группы устройств. Группой могут быть все адресованные устройства в данной системе. Переход устройства в исходное состояние касается только его функциональной части без воздействия на интерфейсные функции.

Функция ЗП позволяет начинать выполнение основной работы (измерения) либо одному устройству, либо одновременно группе устройств. Группой могут быть все адресованные устройства в одной системе.

Функция К позволяет устройству посылать адреса устройств, универсальные команды и адресные команды на другие устройства через интерфейс. Она также обеспечивает проведение параллельного опроса для определения устройств, которым необходимо обслуживание. Функция К однозначно предопределяет допустимые и возможные воздействия со стороны контроллера на управляемую им систему.

крейтом являются основными конструктивными элементами системы.

Сменный блок (рис. 19, 20) — функционально и конструктивно законченный узел, выполненный на одной или нескольких печатных платах, установленных в каркасе. Платы имеют печатные контактные поверхности, обеспечивающие прямое контактирование с розеткой соединителя. Шаг между контактными поверхностями 2,54 мм. Ширина передних панелей сменных блоков  $B = nM$ , где  $M = 17,2$  мм (модуль наращивания),  $n = 1, 2, 3 \dots$  и т. д.; высота 221,5 мм; длина — 306 мм.

Крейт (рис. 21) конструктивно и функционально законченное изделие, предназначенное для разме-



щения, конструктивного и электрического объединения и защиты от повреждения сменных блоков. Он состоит из собственно крейта, активной и пассивной вентиляционных панелей и блока питания. Крейт имеет 25 станций для установки сменных блоков с шагом 17,2 мм. Сменный блок в зависимости от его ширины может занимать одну или несколько станций.

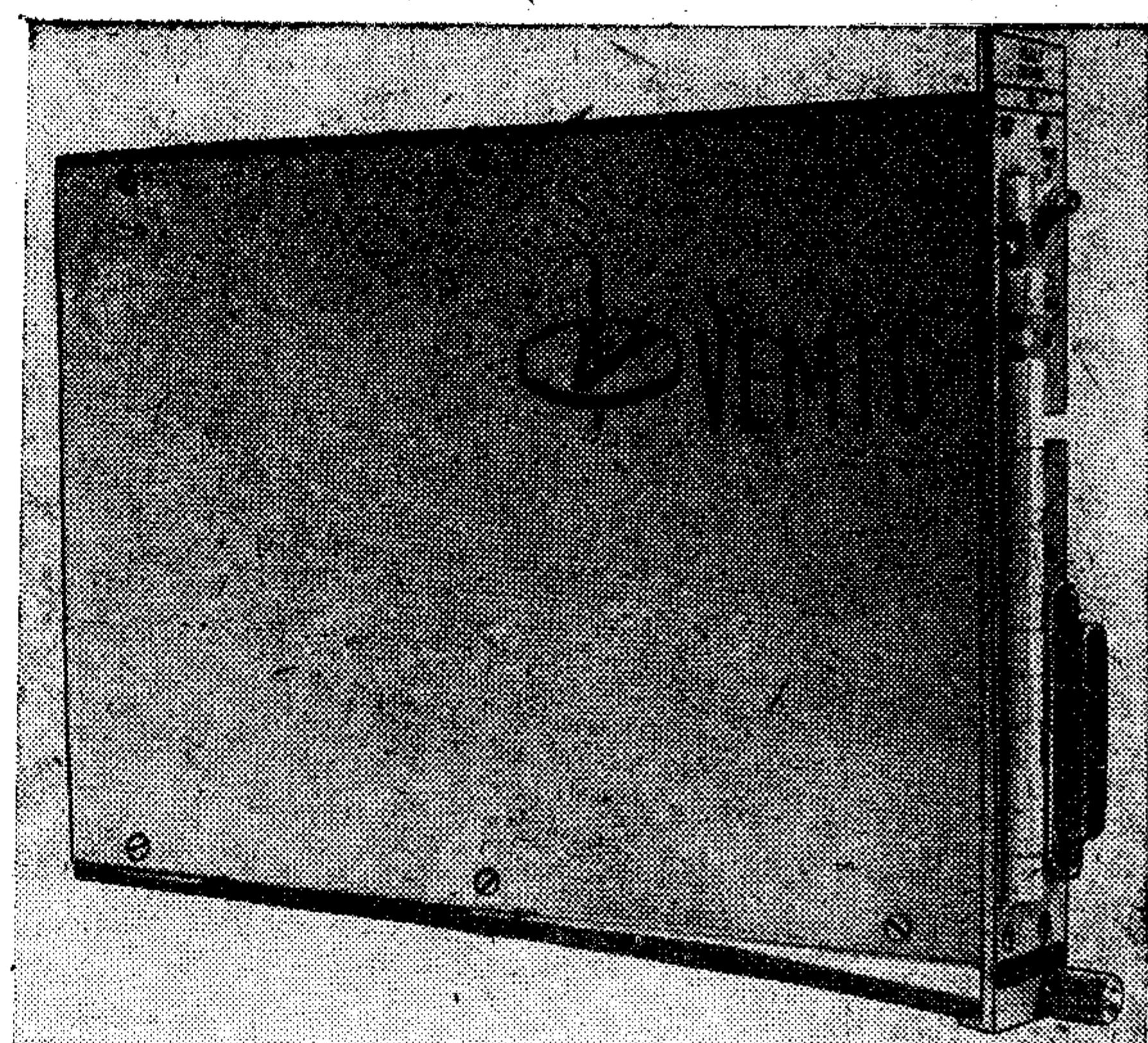


Рис. 20. Сменный блок (2М)

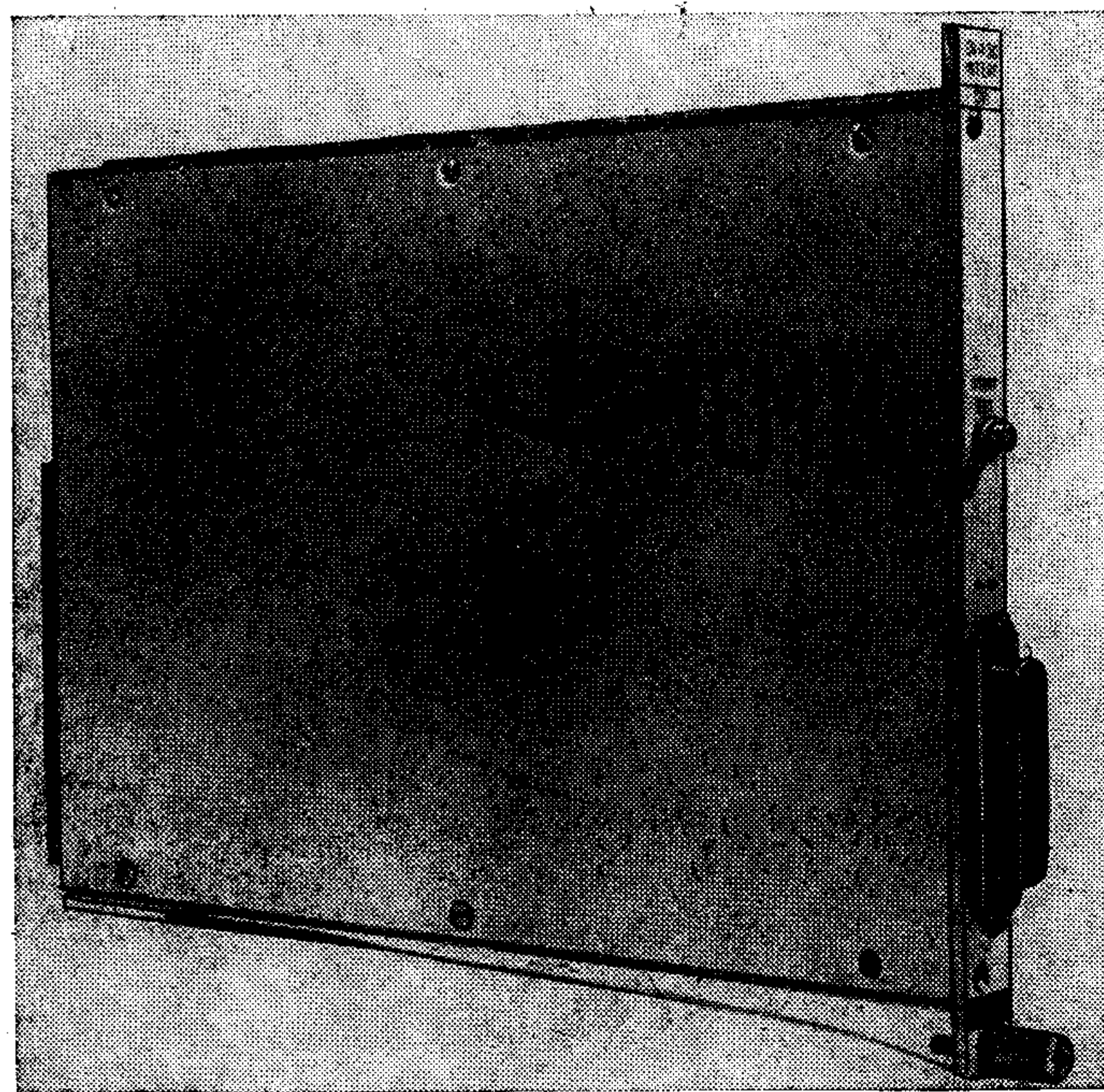


Рис. 19. Сменный блок (1М)

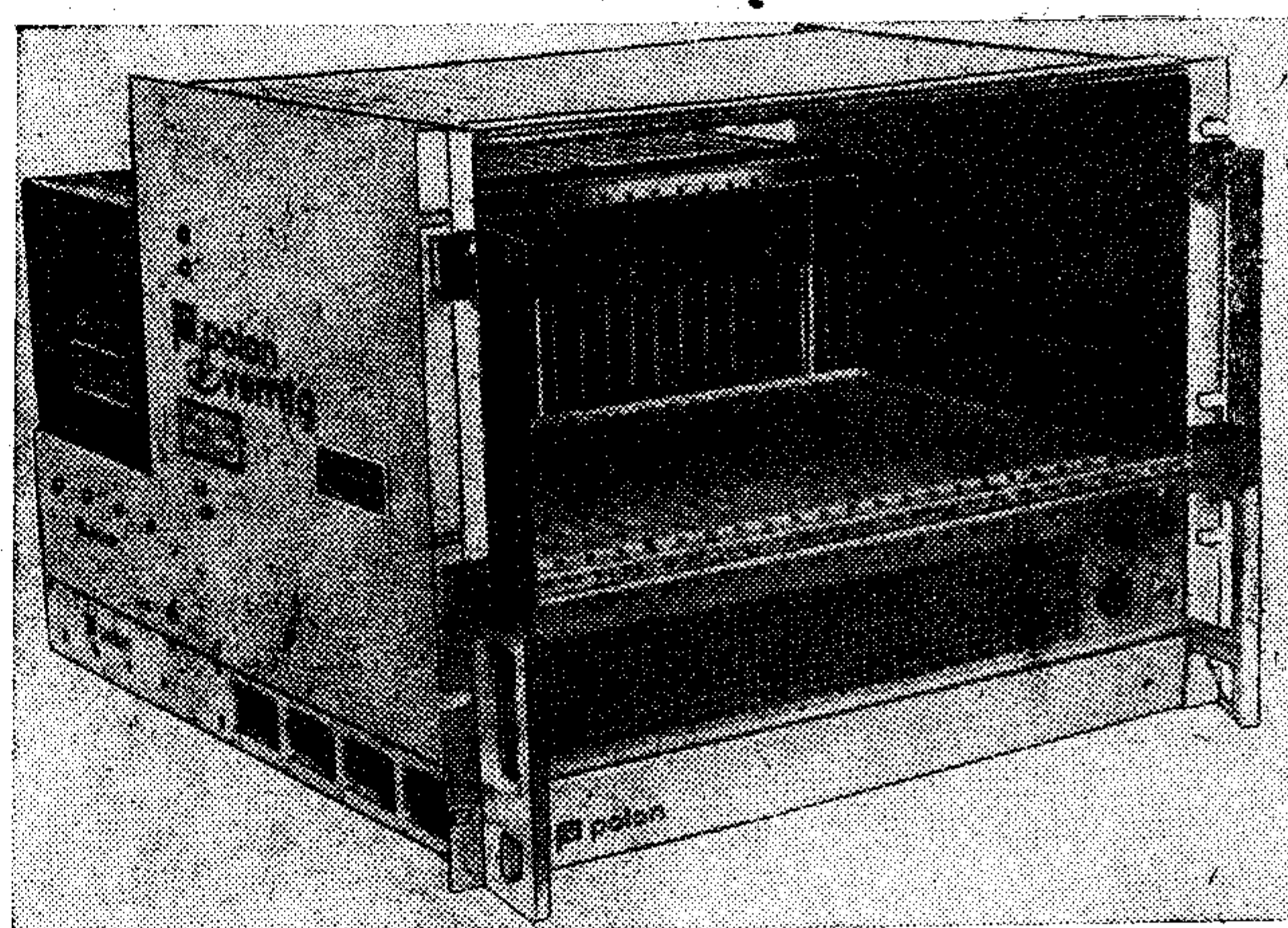


Рис. 21. Крейт

## ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИВК-6, ИВК-9, ИВК-10, ИВК-14, ИВК-20

По устойчивости к воздействию климатических и механических факторов ИВК относятся к группе 2 по ГОСТ 22261-76.

Масса комплексов и площадь, необходимая для их размещения, приведены в табл. 27.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Температура окружающего воздуха, °С	10—35
Относительная влажность, %	до 80 (при 25° С)
Атмосферное давление, кПа	86—106
Электропитание от сети переменного тока:	
напряжение, В	220±22
частота, Гц	50±1
Потребляемая мощность, кВт·А:	
ИВК-6	15,0
ИВК-9	7,0
ИВК-10	6,5
ИВК-14	5,0
ИВК-20	4,0
Средний срок службы, лет:	
комплексов	не менее 10
комплекса ИВК-9	8
Величины наработки на отказ комплексов, ч:	
ИВК-6	1000
ИВК-9	500
ИВК-10	1000
ИВК-14	1000
ИВК-20	2000

Таблица 27

Тип комплекса	Масса, кг	Площадь, м <sup>2</sup>
ИВК-6	3600	60,0
	2000 — для комплекта устройств верхнего уровня	20,0 — для комплекта устройств верхнего уровня
ИВК-9	400 — для одного комплекта устройств нижнего уровня	10,0 — для комплекта устройств нижнего уровня
	1000	15,0
ИВК-10	1200	20,0
ИВК-14	1000	15,0
ИВК-20	600	10,0



# ПРОЕКТИРОВОЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

## ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КАМАК, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ИВК

Таблица 28

### КОНТРОЛЛЕР КРЕЙТА КК

Предназначен для управления оборудованием одного крейта КАМАК по программному каналу СМ-3, СМ-4. В состав устройства входят кабель связи с ОШ машины, кабель связи с другим контроллером крейта и заглушка ОШ.

Обмен с модулями КАМАК осуществляется 16- и 24-разрядными словами в режиме прерываний и по опросу готовности.

Адресуемые регистры контроллера: регистр управления и состояния (РУС); регистр маски и запросов (РМЗ); регистры старшего байта (РСБ); адресация модулей КАМАК — непосредственно с линий адреса ОШ.

Обеспечивается возможность подключения к ЭВМ до четырех аналогичных контроллеров.

Передача 16-разрядных данных по основным командам КАМАК выполняется по одной команде ЭВМ, а 24-разрядных данных — по двум командам. Возможна передача данных между модулями по одной команде ЭВМ.

Система прерывания однолинейная, приоритетная с восьмью подуровнями. Обеспечивает формирование восьми векторов прерывания по запросам от модулей и по признаку результата  $X=0$ .

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Сопряжение с ЭВМ	в соответствии с интерфейсом ОШ
Режим обмена	по прерываниям и опросу готовности
Адресация модулей КАМАК	передача N и A по линиям адреса ОШ
Количество векторов прерывания с шагом 4	8
Разрядность регистра маски	8
Потребляемая мощность, Вт	18
Ширина модуля	2М

### АРХИТЕКТУРА

Формат адресации: A(17—13) — единицы; A(12) — нуль; A(11—0) — номер крейта С; A(09—05) — номер станции N; A(04—01) — субадрес A; A(00) — признак работы с байтом.

Адресные поля для регистров КАМАК:  
крейт № 1 164000 N (1) A(0) — 165376 N (23) A(15);  
крейт № 2 166000 N (1) A(0) — 167376 N (23) A(15);  
крейт № 3 162000 N (1) A(0) — 163376 N (23) A(15);  
крейт № 4 160000 N (1) A(0) — 161376 N (23) A(15);

Внутренние регистры контроллера адресуется:  
РУС — N(0) A(0); РМЗ — N(0) A(1); РСБ — N(0) A(2). Формат РУС приведен в табл. 28.

Разряды РУС, доступные по записи с ОШ: 0—4, 5, 6, 8, 9, 10, 11.

Регистр РМЗ содержит два 8-разрядных регистра: маски (РМ) и запросов (РЗ). РМ (0—7) включает в себя разряды маски запросов M1—M8, РЗ (8—15) — разряды запросов D1—D8.

Разряды M1—M8 соответствуют разрядам D1—D8. Содержимое РМ и РЗ может считываться с

Разряды	Мнемоника	Назначение
0—4	F	Код функции команды КАМАК (F1, F2, F4, F8, F16)
5	I <sub>пр</sub>	Программное управление линией запрета I
6	РД	Разрешает (запрещает) работу схемы прерывания контроллера. Автоматически сбрасывается после выполнения операции прерывания по ОШ
7	Д	Сборка по «ИЛИ» всех незамаскированных запросов
8	С	Генерация на магистрали цикла С. Автоматически сбрасывается после выполнения команды
9	Z	Генерация на магистрали цикла. Автоматически сбрасывается после выполнения команды
10	PX	Маска запроса для сигнала X=0
11	S	Запрет генерации цикла магистрали крейта при выполнении по ОШ операций типа «чтение с паузой». Не рекомендуется использовать при работе с регистрами контроллера
12	I	Индикация линии запрета I
13	—	Не используется
14	X	Ответ X в последней команде КАМАК
15	Q	Ответ Q в последней команде КАМАК

ОШ, а содержимое РМ и записываться. На разряды D1—D8 коммутируются соответствующим образом L-сигналы от модулей КАМАК и сигнал L ( $X=0$ ).

РСБ имеет два независимых 8-разрядных регистра РСБ4 и РСБ3.

Для записи 24-разрядного слова в модуль КАМАК необходимо перед выдачей команды загрузить восемь старших разрядов в РСБ3.

При чтении 24-разрядного слова из модуля КАМАК 16 разрядов передаются непосредственно в машину, 8 старших разрядов (17—24) — в регистр РСБ4; его содержимое может быть считано последующей операцией.

Система прерывания контроллера обеспечивает индивидуальное маскирование запросов D1—D8, автоматическое выделение наиболее приоритетного запроса (в порядке возрастания номеров), формирование двоичного кода запроса и соответствующего вектора прерывания.

Базовые векторы прерывания — 300, 340. Другие могут выбираться из диапазона 40—1440 с шагом 40.

### КОНТРОЛЛЕР КРЕЙТА С ПРЯМЫМ ДОСТУПОМ ТИПА ККПД СМ

ККПД предназначен для управления оборудованием одного крейта КАМАК по программному каналу (ПК) и каналу прямого доступа (КПД) к памяти комплексов СМ-4 и других с интерфейсом ОШ.

Контроллер программно совместим с контроллером крейта типа КК.



Архитектура контроллера обеспечивает возможность подключения к ЭВМ до четырех аналогичных контроллеров. Адресация модулей КАМАК — непосредственно с линий адреса ОШ.

Передача 16-разрядных данных по основным командам КАМАК осуществляется по ПК по одной команде ЭВМ, а 24-разрядных данных за две команды.

Возможна передача данных между модулями одного крейта КАМАК по одной команде ЭВМ.

Система прерываний по ПК однолинейная, приоритетная, с восьмью подуровнями. Обеспечивает формирование восьми векторов прерывания по запросу от модулей, по признаку результата  $X=0$ , а также по окончании операции по КПД и по ошибкам.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Сопряжение с ЭВМ	в соответствии с интерфейсом ОШ
Режим обмена	по прерываниям, опросу готовности и прямому доступу к памяти
Разрядность обмена, бит:	
по программному	16 и 24
по каналу прямого доступа	16
Быстродействие по КПД, К слов/с	200
Адресация модулей КАМАК	передача N и A по линиям адреса
Количество векторов прерывания	8
Потребляемая мощность, Вт	36
Ширина модуля	2M

Внутренние регистры контроллера: регистр управления и состояния (РУС); регистр маски и запросов (РМЗ); регистр старшего байта (РСБ); регистр управления КПД (РУКПД); регистр адреса и команды КАМАК (РАК); регистр адреса памяти (РАП); регистр счета слов (РСС).

Хранение содержимого программно-адресуемых регистров производится во внутренней оперативной памяти емкостью 16 16-разрядных слов.

### РЕЛЕЙНЫЙ МУЛЬТИПЛЕКСОР ТИПА 750

Предназначен для передачи аналоговых сигналов без их преобразования с выбранного входа на общий выход.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Вход:	
число каналов	32 (при 2-проводном переключении); 16 (при 4-проводном переключении)
максимальный уровень коммутируемых сигналов, В	10
Число коммутируемых, изолированных от массы линий для одного входа при использовании:	
32-х каналов	2
16-х каналов	4
Число выходов:	
при 2-проводном переключении	4
при 4-проводном переключении	2
Переходное сопротивление, Ом	0,3
Число переключений за 1 с	100
Ширина модуля	2M

### КОМАНДЫ

F (8) A (0—15)	— проверка запроса L;
F (10) A (0—15)	— сброс запроса L при стробе S1;
F (11) A (0—15)	— сброс регистра при стробе S1;
F (17) A (0—15)	— запись информации в регистр с шин W1—W5 при стробе S1;
F (24) A (0—15)	— блокировка запроса L при стробе S1;
F (25) A (0)	— прибавление 1 к состоянию регистра при стробе S1;
F (25) A (1)	— вычисление 1 от состояния регистра при стробе S1;
F (26) A (0—25)	— деблокировка запроса при стробе L;
F (27) A (0—15)	— проверка LAM.

### СИГНАЛЫ

X=1	— для всех вышеуказанных команд;
Q=1	— для всех вышеуказанных команд за исключением команд F(18) и F(27);
L=1	— в момент окончания процесса коммутации;
Z (S2)	— сбрасывает регистр;
C (S2)	— сбрасывает регистр;
I	— не применяется.

### МУЛЬТИПЛЕКСОР ТИПА Ф5283

Предназначен для выбора и коммутации аналоговых электрических сигналов.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Число коммутируемых каналов	32 (16)
Число выходных каналов	2
Диапазон входных напряжений, В	±5
Входное сопротивление, КОм	не менее 300
Предел основной допустимой погрешности, %	±0,5
Время установления выходного сигнала до уровня 0,95 $I_{вх}$ , мкс	не более 5
Потребляемая мощность, Вт	не более 8
Ширина модуля	1M

### КОМАНДЫ

NA (0—15) F (11)	— сброс регистров;
NA (0—15) F (17)	— запись информации в регистр с шин W1—W5;
NA (0) F (25)	— прибавление 1 к состоянию регистра;
NA (1) F (25)	— вычитание 1 от состояния регистра.

### СИГНАЛЫ

X=1; Q=1	— для всех указанных;
L=1	— в памяти окончания процесса коммутации.

### КОММУТАТОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ БЕСКОНТАКТНЫЙ ТИПА ФК78

Предназначен для передачи аналоговых сигналов в определенные временные интервалы. Применяется в системах с временным разделением каналов и их последовательным опросом.

Управление работой коммутатора осуществляется как программно от магистрали крейта КАМАК, так и от внешних управляющих сигналов. Преду-



смотрены следующие режимы работы: адресный выбор канала, циклический многократный, циклический однократный.

В циклическом многократном режиме происходит многократный последовательный опрос всех каналов коммутатора. В циклическом однократном режиме — последовательный опрос каналов от нулевого до заданного конечного, причем при достижении конечного канала модуль выставляет сигнал «Запрос на внимание» (L).

Для увеличения числа каналов можно объединять по выходу до восьми модулей коммутаторов. Наличие внешних управляющих сигналов позволяет синхронизировать переключение каналов непосредственно от внешних устройств.

ПО модуля содержит тестовую программу и программу определения его метрологических характеристик.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Число каналов	32 с двумя линиями коммутации или 16 с четырьмя линиями коммутации
Диапазон коммутируемых напряжений, В	$\pm 10$
Время переключения канала, мкс	не более 2,5
Основная приведенная погрешность, %	$\pm 0,05$
Сопротивление замкнутой линии, Ом	не более 150
Сопротивление разомкнутой линии, Ом	не менее $2 \cdot 10^8$
Потребляемая мощность, Вт	не более 8
Габаритные размеры	модуль КАМАК одинарной ширины
Масса, кг	1

### КОМАНДЫ

NA (0) F (0)	— чтение номера текущего канала;
NA (0) F (16)	— запись в регистр текущего канала: +1 в регистр текущего канала;
NA (0) F (25)	— сброс регистров текущего канала, триггеров запроса и включения каналов;
NA (0) F (26)	— разрешение запроса;
NA (0) F (24)	— запрещение запроса;
NA (0) F (8)	— проверка запроса;
NA (0) F (10)	— сброс запроса
NA (1) F (1)	— чтение регистра режима;
NA (1) F (17)	— запись в регистр режима;
NA (1) F (16)	— запись в регистр конечного канала;
NA (0) F (9)	— проверка состояния триггера включения канала.

### АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТИПА 712

Предназначен для измерения в двоичном коде амплитуды импульсов. Позволяет измерять постоянные и медленно меняющиеся напряжения.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Разрядность двоичных разрядов	10
Пределы измерения, мВ	100—10 000
Время преобразования, мкс	24
Порог чувствительности, мВ	100—10 000
Предел основной допустимой погрешности, %	0,5
Ширина модуля	1M

### КОМАНДЫ

F (0) A (0)	— чтение регистра результата, сброс LAM;
F (2) A (0)	— чтение и сброс регистра результата, сброс LAM, деблокировка входа преобразователя;
F (8) A (0)	— проверка запроса L;
F (9) A (0)	— сброс регистра результата и сброс LAM, деблокировка входа преобразователя;
F (10) A (0)	— сброс запроса LAM;
F (24) A (0)	— блокировка запроса L;
F (24) A (1)	— блокировка входа преобразователя;
F (26) A (0)	— деблокировка запроса L;
F (26) A (1)	— деблокировка входа преобразователя и сброс регистра результата;
F (27) A (0)	— проверка состояния запроса LAM;
F (27) A (1)	— проверка состояния входа преобразователя (открыт-закрыт).

### СИГНАЛЫ

Q=1 — для F (8) A (0), если L=1, т. е. преобразование завершено и L деблокирован при помощи F (26) A (0); для F (27) A (0); для F (27) A (0), если LAM=1, т. е. преобразование завершено; для F (27) A (1), если вход преобразователя деблокирован; для всех остальных команд после их выполнения; блокирует вход преобразователя, блокирует и сбрасывает LAM, сбрасывает регистр результатов;

X=1 — команда принята и дешифрована верно;

L=1 — преобразование завершено при условии, что L деблокирован F (26) A (0);

C — сбрасывает регистр результата, сбрасывает LAM;

I — блокирует вход преобразователя;

Z — блокирует вход преобразователя, блокирует и сбрасывает LAM, сбрасывает регистр результата.

### АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТИПА АЦП14

Предназначен для представления значения измеряемого напряжения в виде 14-разрядного параллельного двоичного кода. Работает по принципу импульсного временного преобразования.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Максимальный входной сигнал, В	$\pm 7$
Частота дискретизации, Гц	500
Полное время преобразования, мс	2,0
Разрешающая способность, мВ	1
Входной импеданс, МОм	1,0
Общая погрешность преобразования измеряемой величины, %	$\pm 0,06$
Потребляемая мощность, Вт	8
Ширина модуля	1M

### КОМАНДЫ

F (0) A (0)	— считывание кода на шины R;
F (8) A (0)	— проверка L-запроса по шине Q;
F (10) A (0)	— сброс L-запроса;
F (25) A (0)	— пуск преобразователя;
F (26) A (0)	— разрешение L-запроса.



## СИГНАЛЫ

- Q=1 — имеется L-запрос;  
 X=1 — команда адресована верно;  
 L=1 — вырабатывается в момент окончания преобразования;  
 Z — устанавливает в «0» сервисный регистр и L-сигнал;  
 C — сброс L-сигнала.

### АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТИПА Ф5286

Предназначен для преобразования входного аналогового сигнала постоянного напряжения в параллельный двоичный код с выводом его на R-шины или оперативное запоминающее устройство (ЗУ). Область применения — автоматизация научного лабораторного эксперимента, проводимого общезначимыми методами.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Диапазон входных сигналов постоянного напряжения, В	5,12...5,11
Количество разрядов, бит	10 (включая разряд знака)
Время преобразования, мс	5
Входное сопротивление, МОм	не менее 10
Емкость буферного ЗУ, 12-разрядных слов	256
Предел основной допустимой погрешности, %	±0,5
Потребляемая мощность, Вт	13,8
Ширина модуля	2М

#### КОМАНДЫ

- F (0) A (0) — чтение регистра результата;  
 F (0) A (1) — чтение буферного регистра;  
 F (8) A (0) — проверка сигнала запроса;  
 F (10) A (0) — сброс сигнала запроса;  
 F (16) A (1) — установка начального адреса чтения буферного регистра;  
 F (24) A (0) — запрещение сигнала запроса;  
 F (25) A (0) — пуск преобразователя и установка режима выборки регистра (ВРР);  
 F (25) A (1) — пуск преобразователя с запоминанием результата в буферном регистре и установка режима выборки буферного регистра (ВБР);  
 F (26) A (0) — разрешение сигнала запроса;  
 F (27) A (0) — проверка состояния переключателя АВТ;  
 F (27) A (1) — проверка состояния буферного регистра.

#### СИГНАЛЫ

- X=1\* — для всех вышеуказанных команд;  
 Q=1 — для всех вышеуказанных команд за исключением команды F (8) A (0);  
 Q=L — для команды F (8) A (0), если L деблокирован;  
 Z, C — устанавливают все триггеры управления и регистры адреса в исходное состояние. Кроме того, по сигналу должен блокироваться L-сигнал.

### АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТИПА ФК4809

Предназначен для быстрого преобразования напряжения постоянного тока в 9-разрядный двоичный код с дополнительным знаковым разрядом.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Диапазон входных сигналов, В	±5
Входное сопротивление, МОм	не менее 10
Время преобразования, мкс	5
Предел допустимого значения основной приведенной погрешности, %	±10
Потребляемая мощность, Вт	не более 8
Ширина модуля	1М

#### КОМАНДЫ

- NA (0) F (0) — чтение;  
 NA (0) F (2) — чтение и запуск;  
 NA (0) F (3) — чтение и запуск коммутатора каналов;  
 NA (0) F (8) — проверка запроса;  
 NA (0) F (10) — сброс запроса;  
 NA (0) F (24) — запрещение запроса;  
 NA (0) F (25) — запуск;  
 NA (0) F (26) — разрешение запроса;  
 NA (0) F (27) — проверка состояния.

#### СИГНАЛ

- Z — установка в состояние, соответствующее выполнению команд NA (0) F (10, 24), и сброс регистра результата преобразования.

### БЛОК АНАЛОГО-ЦИФРОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТИПА ФК71

Предназначен для преобразования постоянного напряжения положительной или отрицательной полярности в 12-разрядный двоичный код с дополнительным знаковым разрядом.

Модуль содержит два идентичных аналого-цифровых преобразователя (АЦП) и имеет два исполнения, отличающихся наличием аналоговых запоминающих устройств (АЗУ) на входах — исполнение ФК71/1 и их отсутствием — исполнение Ф71/2.

АЗУ в исполнении ФК71/1 используется для снижения динамической погрешности преобразования.

Модуль ФК71/2 применяется в составе измерительных трактов систем сбора данных, имеющих на входе многоканальное АЗУ.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Диапазон входных сигналов, В	±10
Дискретность преобразования, мВ	2,5
Входное сопротивление, МОм:	
для исполнения ФК71/1	1000
для исполнения ФК71/2	50
Время преобразования, мкс:	
для исполнения ФК71/1	80
для исполнения ФК71/2	70
Предел допустимого значения основной приведенной погрешности, %	±0,1
Потребляемая мощность, Вт	не более 16
Ширина модуля	2М

#### КОМАНДЫ

- NA (0) F (0) — чтение АЦП1 и сброс запроса;  
 NA (1) F (0) — чтение АЦП2 и сброс запроса;  
 NA (0) F (2) — чтение АЦП1 с запуском и сброс запроса;  
 NA (1) F (2) — чтение АЦП2 с запуском и сброс запроса;  
 NA (0) F (8) — проверка запроса;  
 NA (0) F (10) — сброс запроса 1;  
 NA (1) F (10) — сброс запроса 2;  
 NA (0) F (24) — запрещение запроса;



- NA (0) F (25) — исполнение 1 (запуск АЦП1) и сброс запроса;  
 NA (1) F (25) — исполнение 2 (запуск АЦП2) и сброс запроса;  
 NA (0) F (26) — разрешение запроса;  
 NA (0) F (27) — проверка состояния 1;  
 NA (1) F (27) — проверка состояния 2.

### СИГНАЛЫ

Z, C — установка в состояние, соответствующее выполнению команд NA (0) F (10), NA (1) F (10) и NA (0) F (24).

## ЦИФРОАНАЛОГОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТИПА 2ЦАП10

Предназначен для преобразования цифровых кодов, поступающих с шин W магистральной, в выходное напряжение 0—5 В.

Содержит два 10-разрядных цифроаналоговых преобразователя (ЦАП). По шинам W1—W10 коды поступают в регистры, выполненные в виде счетчиков. Выходы ЦАП пропорциональны содержимому счетчиков. Возможно добавление 1 в регистр 1-го и 2-го ЦАП, ввод L-сигнала.

Может использоваться при работе с осциллографом, самописцем, для управления графопостроителем и т. п.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Максимальная частота изменения кодов, кГц	100
Время преобразования, мкс	10
Погрешность преобразования, %	0,3
Потребляемая мощность, Вт	8
Ширина модуля	1M

### КОМАНДЫ

- F (8) A (0) — проверка L-запроса;  
 F (10) A (0) — сброс L-запроса;  
 F (16) A (0) — занесение кода в 1-й ЦАП;  
 F (16) A (1) — занесение кода во 2-й ЦАП;  
 F (17) A (0) — занесение кода в 1-й и 2-й ЦАП одновременно;  
 F (18) A (0) — занесение кода в 1-й ЦАП и добавление 1 во 2-й;  
 F (24) A (0) — блокировка L-запроса;  
 F (26) A (0) — деблокировка L-запроса.

### СИГНАЛЫ

- Q=1 — имеется L-запрос;  
 X=1 — команда адресована верно;  
 L=1 — поступает от внешнего источника;  
 Z — устанавливает в «0» триггер L-сигнала;  
 C — устанавливает в «0» все регистры, кроме триггера L-сигнала.

## БЛОК ЦИФРОАНАЛОГОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТИПА ФК70

Предназначен для преобразования 14-разрядного двоичного кода с дополнительным знаковым разрядом в постоянное напряжение положительной или отрицательной полярности.

Блок содержит два идентичных ЦАП, поэтому может быть использован для задания координат, представленных двоичным кодом.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Диапазон выходных сигналов, В	±10
Дискретность выходного аналогового напряжения, мВ	0,625
Выходное сопротивление, Ом	не более 1
Время преобразования, мкс	не более 10
Предел допустимого значения основной приведенной погрешности, %	0,03
Потребляемая мощность, Вт	не более 10
Ширина модуля	1M

### КОМАНДЫ

- NA (0) F (16) — запись кода в регистр 1 (ЦАП 1);  
 NA (1) F (16) — запись кода в регистр 2 (ЦАП 2);  
 NA (3) F (26) — разрешение счета;  
 NA (3) F (24) — блокирование счета;  
 NA (2) F (26) — разрешение запроса;  
 NA (2) F (24) — блокирование запроса;  
 NA (2) F (8) — проверка запроса;  
 NA (0) F (8) — проверка запроса;  
 NA (1) F (8) — проверка запроса;  
 NA (0) F (10) — сброс запроса 1;  
 NA (1) F (10) — сброс запроса 2;

### СИГНАЛЫ

- Z — установка в состояние, соответствующее выполнению команд NA (3) F (24), NA (2) F (24), NA (0) F (10), NA (1) F (10);  
 C — сброс регистров 1 и 2.

## УСИЛИТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ТИПА ФК4807

Усилитель измерительный ФК4807, дифференциальный, двухканальный программно-управляемый с рядом фиксированных значений коэффициента преобразования по напряжению предназначен для линейного преобразования напряжения.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Количество каналов	2
Диапазон входных напряжений, В	±10; ±1,0; ±0,1; ±0,01
Выходное напряжение, В	±10
Время установления напряжения на выходе усилителя, мкс	не более 50
Предел основной допустимой погрешности для диапазона, %:	
±0,01 В	±0,5
±0,1 В	±0,25
±1 В; ±10 В	±0,1
Потребляемая мощность, Вт	6,6
Ширина модуля	2M

### КОМАНДЫ

- NA (0) F (17) — перезапись кода значения коэффициента преобразования по напряжению (K) I канала в регистр управления;  
 NA (1) F (17) — перезапись кода значения коэффициента преобразования по напряжению (K) II канала в регистр управления;  
 NA (0) F (1) — чтение кодов регистра управления I канала (считывание кода на шины R с I канала);  
 NA (1) F (1) — чтение кодов регистра управления II канала (считывание кода на шины R с II канала);  
 NA (0) F (25) — запуск таймера I канала;  
 NA (1) F (25) — запуск таймера II канала.



## СИГНАЛЫ

Z (при X=0) — установка исходного состояния I и II каналов

X=1 — команда адресована верно.

### МНОГОКАНАЛЬНОЕ АНАЛОГОВОЕ ЗАПОМИНАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ТИПА ФК75 (МАЗУ)

Предназначено для запоминания мгновенных значений аналоговых входных сигналов напряжения по 16 каналам с возможностью коммутации каналов на общий выход.

Устройство может работать как программно от магистрали крейта КАМАК, так и от внешних управляющих сигналов. Предусмотрены следующие режимы работы устройства: слежение, параллельная выборка, последовательная выборка, выборка по фронту входного сигнала.

Режим выборки по фронту входного сигнала предусмотрен для одного из АЗУ устройства и обеспечивает автоматическую выборку по каналу при превышении входным сигналом порогового значения  $\pm 200$  мВ.

Наличие внешних управляющих сигналов позволяет синхронизировать выборку непосредственно от внешних устройств. Сигнал запроса выдается в режиме последовательной выборки после перехода в хранение последнего канала.

ПО модуля содержит тестовую программу и программу определения его метрологических характеристик.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Число каналов	16
Диапазон входных напряжений, В	$\pm 5$
Время выборки, мкс	10
Погрешность выборки, %	$\pm 0,2$
Скорость изменения выходного напряжения при хранении, мВ/мс	1,0
Потребляемая мощность, Вт	не более 9
Напряжение питания, В	+6, $\pm 24$
Ширина модуля	1М

#### КОМАНДЫ

- NA (0) F (9) — слежение;  
 NA (0) F (16) — выборка параллельная;  
 NA (0) F (25) — выборка последовательная с увеличением на единицу номера канала коммутатора;  
 NA (1) F (16) — запись в регистр номера канала коммутатора;  
 NA (1) F (25) — увеличение на единицу номера канала коммутатора;  
 NA (1) F (0) — чтение номера канала коммутатора;  
 NA (0) F (26) — разрешение запроса;  
 NA (0) F (24) — запрещение запроса;  
 NA (0) F (8) — проверка запроса;  
 NA (0) F (10) — сброс запроса.

#### РЕГИСТР ПРЕРЫВАНИЙ ТИПА 303

Предназначен для приема информации и послышки запроса при подаче сигнала на любой из 24 входов, выведенных на переднюю панель. Обеспечивается программное маскирование любого разряда

входного регистра. По четырем первым входам, подсоединенным параллельно к разъемам LEMO, производится интегрирование сигнала для ограничения помех.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Максимальное число принимаемых запросов	24
Емкость входного регистра, разрядов	24
Длина слова регистра маски, разрядов	24
Число входов с интегрированием сигнала	5—24
Постоянная времени интегрирования, мкс	50
Минимальная ширина сигналов для входов 1—4, нс	50
Ширина модуля	1М

#### КОМАНДЫ

- F (1) A (12) — чтение состояния регистра источников запросов LAM на шины R1-R24;  
 F (1) A (14) — чтение состояния запросов на шины R1-R24;  
 F (8) A (15) — проверка запросов L;  
 F (11) A (12) — сброс регистра источников запросов;  
 F (19) A (13) — селективная установка разрядов регистра маски (деблокировка маски) согласно состоянию шин R1-R24;  
 F (23) A (12) — селективный сброс разрядов регистра LAM согласно состоянию шин R1-R24;  
 F (23) A (13) — селективный сброс разрядов регистра маски (блокировка маски) согласно состоянию шин R1-R24.

#### СИГНАЛЫ

- Q=X=1 — для всех команд, кроме F (8) A (15);  
 Q=L — для команды F (8) A (15);  
 L=1 — если хотя бы один разряд регистра LAM установлен и не маскирован;  
 L — сбрасывает на «0» входной регистр и регистр маски;  
 C, I — не применяются.

#### РЕГИСТР ЗАПРОСОВ ТИПА ФК74

Предназначен для параллельного приема сигналов запроса об обмене информацией от внешнего устройства (объекта) и их послышки на магистраль крейта КАМАК.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Количество сигналов запроса, принимаемых по входам:	
низкочастотным	24
высокочастотным	2
Минимальная длительность сигнала для низкочастотного входа, мкс	120
Постоянная времени интегрирования по низкочастотному входу, мкс	50
Минимальная длительность для высокочастотного входа, нс	70
Потребляемая мощность, Вт	10
Ширина модуля	1М

#### КОМАНДЫ

- NA (12) F (1) — чтение состояния регистра запросов на шины R1-R24;  
 NA (14) F (1) — чтение маскированных запросов на шины W1-W24;  
 NA (15) F (8) — проверка запросов;  
 NA (12) F (11) — сброс регистра запросов;



NA (13) F (19) — селективная установка разрядов регистра маски (деблокировка маски) согласно состоянию шин W1-W24;

NA (12) F (23) — селективный сброс разрядов регистра запросов согласно состоянию шин W1-W24;

NA (13) F (23) — селективный сброс разрядов регистра маски (блокировка маски) согласно состоянию шин W1-W24.

### СИГНАЛЫ

Q=1 — для всех команд, кроме A (15) F (8). Для команды A (15) F (8) Q=L;

X=1 — если адресованный блок принял и дешифровал команду верно;

Z — сброс регистра запросов и регистра маски;

L — вырабатывается и передается на магистраль крейта, если выдача запроса разрешена и блок зарегистрировал хотя бы один запрос.

### ВХОДНОЙ РЕГИСТР ТИПА 305

Предназначен для параллельного приема информации с внешних устройств и их чтения на шины магистрали КАМАК. Модуль содержит два 24-разрядных регистра, информация в которые вводится посредством многоконтактного разъема.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Число слов	2
Число разрядов слова данных	24
Нагрузочная способность, мА	1
Входные сигналы управления:	
определяющие готовность внешнего устройства к посылке информации, вызывающие запись этой информации в регистр, находящийся внутри модуля	IS, ST
внешнего сброса на «0», подаваемый от внешнего устройства	ES
Выходной сигнал, определяющий готовность модуля к приему информации от внешнего устройства	OS
Ширина модуля	1M

### КОМАНДЫ

F (0) A (0,1) — в соответствии с субадресом чтение содержимого регистра 0 или регистра 1 на шины R1-R24, установка сигнала OS регистра 0 или регистра 1 и сброс запроса LAM0 или LAM1 при стробе S2, блокировка записи данных;

F (8) A (0,1) — проверка запроса LAM0 регистра 0 или LAM1 регистра 1;

F (8) A (15) — проверка запроса;

F (10) A (0,1) — сброс запроса LAM0 регистра 0 или LAM1 регистра 1;

F (10) A (15) — сброс запроса;

F (24) A (0,1) — блокировка запроса LAM0 регистра 0 или LAM1 регистра 1 и обеспечение непрерывного ввода данных;

F (24) A (15) — блокировка запроса L и обеспечение ввода данных;

F (25) A (0,1) — ввод данных с внешнего устройства в регистр 0 или регистр 1, работающего в качестве пассивного устройства;

F (26) A (0,1) — деблокировка запроса LAM0 регистра или LAM1 регистра 1;

F (28) A (15) — деблокировка запроса L.

### СИГНАЛЫ

Q=1 — для всех вышеперечисленных команд, кроме F (0) и F (8).  $L=LAM0+LAM0+LAM1$ . LAM0, LAM1 означают, что данные записаны в регистр 0 или регистр 1 соответственно. Регистры LAM0 и LAM1 устанавливаются передними фронтами сигналов IS или ST и сбрасываются соответствующими командами (Z+C+F (0)+F (10) S<sub>2</sub>;

X=1 — команда принята и дешифрована;

Z (S2) — сбрасывает регистр данных, регистры состояния LAM0, LAM1, регистры OS и блокирует запросы LAM0 и LAM1;

C (S2) — сбрасывает регистр данных, регистры сигнала OS и регистры состояния LAM0 и LAM1;

I — блокирует запись в регистр информации при помощи входных сигналов IS или ST.

### ВЫХОДНОЙ РЕГИСТР ТИПА 350

Предназначен для параллельной посылки информации с магистрали к внешним устройствам. Модуль содержит два 24-разрядных регистра, данные в которые записываются с шин W магистрали. Информацию, содержащуюся в модуле, можно считать на шины R магистрали, т. е. модуль может служить в качестве ЗУ двух 24-разрядных слов.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Число слов	2
Число разрядов слова данных	24
Тип выхода	открытый коллектор
Нагрузочная способность выходных сигналов, мА	25 (40)
Входные сигналы управления:	
определяющий готовность внешнего устройства принятия данных с регистра (подаваемый на 37-й контакт разъема)	IS
импульсный, поступающий к гнезду LEMO и инициирующий посылку данных	ST
Выходной сигнал управления — импульс выходного строба, появляющийся вместе с данными	STROBE
Импульс сброса на «0» внешнего устройства	Z+C
Сигнал, определяющий готовность регистра послать данные внешнему устройству	OS
Ширина модуля	1M

### КОМАНДЫ

F (0) A (0,1) — в соответствии с субадресом чтение содержимого регистра 0 или регистра 1 на шины R1-R24 магистрали;

F (8) A (0,1) — проверка запроса LAM0 или LAM1;

F (8) A (15) — проверка запроса;

F (10) A (01) — сброс запроса LAM0 или LAM1;

F (10) A (15) — сброс запроса L;

F (16) A (0) — запись в регистр 0 данных с шин от W1 до W24 при стробе S1, если OS регистра 0 равен HIGH. При стробе S2 посылки импульсов



«STROBE 0» сброс LAM0 и установка OS регистра 0 равным LOW;

F (16) A (1) — запись в регистр 1 данных с шин от W1 до W24 при стробе S1; если OS регистра 1 равен HIGH. При стробе S2 посылка импульсов «STROBE 1» сброс LAM1 и установка OS регистра 1 равным LOW;

F (16) A (4) — запись в регистр 0 данных с шин от W1 до W24 при стробе S1, если OS регистра 0 равен HIGH. При стробе S2 сброс LAM0 и установка регистра 0 равным LOW;

F (16) A (5) — запись в регистр 1 данных с шин от W1 до W24 при стробе S1, если OS регистра 1 равен HIGH. При стробе S2 сброс LAM1 и установка OS регистра 1 равным LOW;

F (24) A (15) — блокировка запроса L;

F (24) A (0,1) — блокировка запроса LAM0 или LAM1;

F (26) A (0,1) — деблокировка запроса LAM0 или LAM1;

F (26) A (15) — деблокировка запроса L.

#### СИГНАЛЫ

Q=1 для F (0) A (0,1)

Q=LAM0 или Q=F (8) LAM1 соответственно для F (8) A (0,1);

Q=L для F (8) A (15);

Q=1 для F (10) A (0,1);

Q=1 для F (16) A (0, 1, 4, 5) при асинхронном режиме работы;

Q=OS при синхронном режиме работы;

Q=1, L=LAM0+LAM1 для F (24) A (0, 1, 15) и F (26) A (0, 1, 15);

LAM0, LAM1 — внешнее устройство, подсоединенное соответственно к регистру 0 или регистру 1, готово принять данные; регистры LAM0 и LAM1 устанавливаются нарастающим фронтом сигналов IS или ST, а сбрасываются командами (Z+F (10) + F (16) S2;

X=1 — команда принята и дешифрована;

Z (S2) — сбрасывает регистр данных, регистры состояния LAM0 и LAM1, регистры OS и блокирует запросы LAM0 и LAM1, посылает импульс сброса на «0» к внешнему устройству;

C (S2) — сбрасывает регистры данных, регистры OS и посылает импульс сброса на «0» к внешнему устройству;

I — не используется.

### БЛОК РЕГИСТРОВ ВВОДА-ВЫВОДА ТИПА ФК73

Предназначен для приема, хранения и выдачи в систему КАМАК цифровых данных от внешнего устройства; приема данных от системы КАМАК и выдачи их внешнему устройству; синхронизации работы системы КАМАК и внешних устройств.

Блок содержит два независимых регистра, каждый из которых может работать в любом из режимов ввода или вывода данных.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Количество регистров в одном блоке	2
Количество разрядов в регистре	24
Потребляемая мощность, Вт	15
Ширина блока	1M

#### КОМАНДЫ

NA (0) F (0) — чтение данных «Регистра 1» на шинах R1-R24;

NA (1) F (0) — чтение данных «Регистра 2» на шинах R1-R24;

NA (0) F (16) — запись данных с шин W1-W24 в «Регистр 1»;

NA (1) F (16) — запись данных с шин W1-W24 в «Регистр 2»;

NA (0) F (8) — проверка запроса 1 (LAM1);

NA (1) F (8) — проверка запроса 2 (LAM2);

NA (2) F (8) — проверка запроса (L);

NA (0) F (10) — сброс запроса 1 (LAM1);

NA (1) F (10) — сброс запроса 2 (LAM2);

NA (2) F (10) — сброс запроса (L);

NA (0) F (24) — блокировка запроса 1 (LAM1);

NA (1) F (24) — блокировка запроса 2 (LAM2);

NA (2) F (24) — блокировка запроса (L);

NA (0) F (26) — деблокировка запроса 1 (LAM1);

NA (1) F (26) — деблокировка запроса 2 (LAM2);

NA (2) F (26) — деблокировка запроса (L);

NA (0) F (25) — ввод данных с внешнего устройства в «Регистр 1», работающий в качестве ведущего;

NA (1) F (25) — ввод данных с внешнего устройства в «Регистр 2», работающий в качестве ведущего.

#### СИГНАЛЫ

Z — пуск; установка регистров и триггеров в исходное состояние;

C — сброс регистров; установка триггеров в исходное состояние;

Q=L — если выдача запроса разрешена и в блоке установлено состояние «Запрос 1» (LAM1) или «Запрос 2» (LAM2);

Q=1 — по приходе любой команды, кроме команд A (0) F (16); A (1) F (16); A (0) F (8) и A (1) F (8);

Q=QS1 и Q=QS2 — по приходе команды A (0) F (16) или A (1) F (16) соответственно;

Q=LAM1 и Q=LAM2 — по приходе команды A (0) F (8) и A (1) F (8) соответственно;

X=1 — если адресованный блок принял и дешифровал команду верно.

### ГЕНЕРАТОР СЛОВА ТИПА 233

Предназначен для генерации и передачи в магистраль крейта 24-разрядного слова, набираемого вручную на передней панели модуля.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Количество слов, набираемых в модуле	1
Число разрядов в слове, двоичных разрядов	24
Ширина модуля	1M

#### КОМАНДА

F (0) A (0—15) — чтение слова на шины.



## СИГНАЛЫ

Q=1 — для команды F (0) A (0—15);  
X=1 — блок принял команду.

### ИНДИКАТОР МАГИСТРАЛИ ТИПА 081

Предназначен для индикации сигналов, посылаемых по шинам магистрали. Возможно высвечивание состояния шин R или W, либо состояния шин L и независимо от состояния шин N, B, X, Q, F, A, Z, C, S1, S2, I, P1, P2, +6 B.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Режимы работы по индикации состояния сигналов на магистрали:

динамический (с запоминанием)	во время последнего стробирующего импульса
статический	во время существования сигнала на магистраль

Автоматическая загрузка регистра:  
с шин F16, F8, F4, F2, F1, A8, A4, A2, A1, N, B, X . . . . . при стробе S1;  
с шин C, Z . . . . . при стробе S2  
Ширина модуля . . . . . 1M

#### КОМАНДЫ

F (0—7) A (0—15) — загрузка регистра с шин R при стробе S1;  
F (16—23) A (0—15) — загрузка регистра с шин W при стробе S2.

#### СИГНАЛЫ

Q, X — модулем не вырабатываются;  
Z (S2); C (S2) — не применяются.

### ИНДИКАТОР МАГИСТРАЛИ ТИПА ФК440

Предназначен для работы в составе крейта КА-МАК в качестве сервисного модуля для получения визуальной информации о состоянии магистрали крейта при регулировке и эксплуатации модулей КАМАК. На передней панели индицируется состояние следующих шин магистрали крейта: 24 шин «Чтение» (R); 24 шин «Запись» (W); шин «Занято» (B); шин «Субадрес» (A1; A2; A4; A8); шин «Функция» (F1; F2; F4; F8; F16); шин «Синхронизации» (S1; S2); шин общего управления «Пуск» (Z), «запрет» (I), «Сброс» (C); шин индивидуального пользования «Номер станции» (N); запрос на внимание (L); шин «команда принята» (X); шин «ответ» (Q); свободных сквозных шин P1 и P2.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Потребляемая мощность, Вт . . . . .	5
Ширина модуля . . . . .	1M

#### КОМАНДЫ

A (0—15) F (8) — проверка запросов;  
A (0—15) F (10) — сброс запроса;  
A (0—15) F (24) — запрещение запроса;  
A (0—15) F (26) — разрешение запроса.

#### СИГНАЛЫ

Z — устанавливает триггер регистратора в начальное состояние;  
C — сбрасывает триггер L-сигнала.

#### Сигналы, формируемые индикатором:

X=1 — если команда, принятая индикатором, адресована и дешифрована верно;  
Q=1 — если при команде A (0—15) F (8) имеется разрешенный L;  
L=1 — если была подана команда A (0—15) F (26) или C и индикатор во время работы программы обнаружил неисправность в магистрали крейта.

### ЧЕТЫРЕХКРАТНЫЙ СЧЕТЧИК ТИПА 401

Предназначен для счета импульсов. Содержит четыре 16-разрядных двоичных счетчика. Переполнение каждого из них вызывает генерирование сигнала LAM. Возможно последовательное соединение счетчиков путем перепайки соответствующих перемычек на печатной плате. Во время операции чтения вход счетчика блокируется для обеспечения правильного чтения содержимого счетчика на шины R1-R16.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Максимальная рабочая частота, МГц . . . . .	15
Потребляемая мощность, Вт . . . . .	2
Ширина модуля . . . . .	1M

#### КОМАНДЫ

F (0) A (i) — i=0—3. Чтение содержимого счетчиков 1, 2, 3, 4 на шины R1—R16;  
F (2) A (i) — i=0—3. Чтение содержимого счетчиков 1, 2, 3, 4 и сброс стробом S2 содержимого счетчика и триггера LAM; во время чтения — блокировка входа счетчика;  
F (8) A (i) — i=0—3. Проверка запросов LAM0, LAM1, LAM2, LAM3;  
F (8) A (15) — проверка суммы сигналов LAM;  
F (10) A (i) — i=0—3. Сброс триггера запросов LAM (i);  
F (10) A (15) — сброс всех триггеров запросов LAM;  
F (24) A (i) — i=0—3. Блокировка входа счетчиков 1, 2, 3, 4;  
F (24) A (15) — блокировка сигналов LAM;  
F (26) A (i) — i=0—3. Деблокировка входов счетчиков 1, 2, 3, 4;  
F (26) A (15) — деблокировка сигнала L.

#### СИГНАЛЫ

Q=1 — для всех вышеперечисленных команд за исключением F (8) A (0—3), где Q=LAM0, LAM1, LAM2, LAM3 и F (8) A (15), где Q=L, если запросы деблокированы, и Q=LAM0+LAM1+LAM2+LAM3;  
X=1 — если блок дешифровал и принял команду;  
Z — сбрасывает на «0» счетчики и триггеры запросов LAM, деблокирует входы счетчиков, блокирует сигналы LAM;  
C — сбрасывает на «0» счетчики и триггеры запросов LAM;  
I — блокирует входы счетчиков.



## СЧЕТЧИК С ИНДИКАЦИЕЙ ТИПА Сч6 2/10И

Предназначен для счета импульсов, поступающих через разъем на передней панели или по соответствующей команде с магистрали крейта.

Содержимое счетчика индицируется семисегментными десятичными индикаторами, расположенными на передней панели, и считывается по шинам в двоично-десятичном коде.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Разрядность двоично-десятичных разрядов	6
Быстродействие, МГц	10
Потребляемая мощность, Вт	5
Ширина модуля	1М

### КОМАНДЫ

- F (0) A (0) — чтение содержимого счетчика по шинам R1—R24;  
 F (8) A (0) — проверка L-запроса;  
 F (9) A (0) — сброс счетчика и L-запроса;  
 F (10) A (0) — сброс L-запроса;  
 F (16) A (0) — запись числа в счетчик по шинам W1—W24;  
 F (24) A (0) — запрещение L-запроса;  
 F (25) A (0) — добавление 1 в счетчик;  
 F (26) A (0) — разрешение L-запроса.

### СИГНАЛЫ

- Q=1 — в случае переполнения счетчика;  
 X=1 — команда адресована и дешифрована верно;  
 Z, C — сброс всех регистров модуля;  
 L — переполнение счетчика.

## СИНХРОНИЗАТОР-ТАЙМЕР ТИПА С/Т-1

Предназначен для преобразования цифрового кода, поступающего с магистрали крейта КАМАК, во временной интервал, пропорциональный коду (режим таймера), а также для выработки синхримпульсов для запуска и синхронизации работы различных устройств (режим синхронизатора).

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Диапазон задания временного интервала	$[(2^0-2^{24}) \pm 0,5] \cdot \tau_r$ , где $\tau_r$ — период следования импульсов кварцевого генератора, $\tau_r = 1 \text{ мкс} \pm 50 \times 10^{-4} \%$
Диапазон частот синхронизатора	$\frac{1}{\tau_r 2^n}$ , где $n$ — целые числа в диапазоне 1—24
Длительность импульсов синхронизации, мкс	более 0,5
Разрядность входного кода, двоичных разрядов	24
Потребляемая мощность, Вт	4
Ширина модуля	1М

### КОМАНДЫ

- F (8) A (0—15) — проверка L-запроса;  
 F (9) A (0—15) — остановка работы синхронизатора;  
 F (10) A (0—15) — сброс запроса;  
 F (16) A (0—15) S1 — запись в счетчик входного слова;

- F (16) A (0—15) S2 — пуск модуля;  
 F (24) A (0—15) — запрещение L-запроса;  
 F (26) A (0—15) — разрешение L-запроса.

### СИГНАЛЫ

- Q=1 — имеется L-запроса;  
 X=1 — команда адресована верно;  
 Z — сбрасывает счетчик и сервисные регистры в «0»;  
 C — сбрасывает триггер L-сигнала;  
 L=1 — в момент окончания отработки временного интервала таймера или от внешнего источника через разъем на передней панели (в режиме синхронизатора).

## ГЕНЕРАТОР ТАКОВЫХ ИМПУЛЬСОВ ТИПА 730А

Предназначен для генерации импульсов с постоянной частотой для использования их в автоматике или управлении системами. Внутренним источником частоты служит высокостабильный генератор с  $F=1$  МГц. Модуль может применяться также в качестве делителя внешней тактовой частоты до 10 МГц.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Частота внутреннего кварцевого генератора, МГц	1
Длительность генерируемых импульсов, мкс	0,5
Нагрузочная способность, мА	8
Период повторения тактовых импульсов, мкс	1; 10; 100; 10 <sup>3</sup> ; 10 <sup>4</sup> ; 10 <sup>5</sup> ; 10 <sup>6</sup>
Максимальная частота внешнего генератора, МГц	10
Ширина модуля	1М

### СИГНАЛЫ

- (Z—C) S2 — сброс на «0» декад делителя частоты (при установлении переключки внутри модуля);  
 Q, X, L, I — не используются.

## МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ШАГОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ ТИПА МУШД

Предназначен для управления трех- или четырехфазными шаговыми двигателями (ШД), ток которых не превышает 1 А. Управление направлением вращения, скоростью и числом шагов (углом поворота (ШД) осуществляется по сигналам, поступающим с магистрали крейта, и с передней панели модуля.

Для управления ШД, мощность которых превышает 50 Вт, в модуле предусмотрена возможность подключения дополнительного блока усилителей мощности, не входящего в состав модуля.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Управление модулем	программное, ручное, от внешних сигналов
Режим управления ШД	непрерывное вращение ШД; выход из предельных положений; поворот ШД на заданный угол



Разрядность регистра:	
скорости вращения	8
скорости шагов ШД	7
направления вращения	1
временного интервала	15
Период следования тактовых импульсов, мс	2±1,5
Величина управляющего тока (обмотки ШД, А)	1
Время длительной непрерывной работы, ч	не менее 8
Потребляемая мощность, Вт	15
Ширина модуля	2М

### КОМАНДЫ

- F (8) A (0—15) — проверка сигнала L-запроса;  
 F (10) A (0—15) — сброс сигнала L-запроса;  
 F (16) A (0—15) — запись информации с шин W1—W16; W1—W8 — период; W9—W15 — количество шагов; W16 — направление вращения;  
 F (17) A (0—15) — запись информации с переключателей передней панели и пуск устройства;  
 F (18) A (0—15) — запись информации с шин W9—W16 и пуск устройства;  
 F (24) A (0—15) — запрещение L-сигнала;  
 F (26) A (0—15) — разрешение L-сигнала.

### СИГНАЛЫ

- Q=1 — при команде F (8) имеется разрешенный сигнал L=1;  
 X=1 — команда адресована верно;  
 L=1 — модуль находится в режиме непрерывного вращения ШД после F (25), и пришел внешний сигнал «Вход L»; модуль закончил формирование импульсов после команд F (16), F (17), F (18).

## РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ РЕЛЕ ТИПА РУР-1Р (RD)

Предназначен для выработки сигналов управления электромагнитными и герконными реле и ТТЛ-схемами в автоматизированных системах управления. По структуре является выходным регистром с ТТЛ-выходами и соответствующими мощными выходами, выведенными на переднюю панель. Содержимое W-шин может считываться и запоминаться в 16-разрядном регистре. Данные могут вводиться в модуль с передней панели. Модуль имеет 16 ТТЛ-выходов, соответствующих мощным выходам.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Количество разрядов регистра	16
Выходной ток, мА:	
на управление реле	100
ТТЛ-выходов	14
Напряжение тока питания реле, В	+24, +12, +6
Потребляемая мощность, Вт	6
Время непрерывной работы, ч	8
Ширина модуля	2М

### КОМАНДЫ

- F (0) A (0) — чтение содержимого регистра на шины R;  
 F (9) A (0) — сброс регистра, установка режима программного управления;  
 F (16) A (0) — запись информации с шин W1—W16 в регистр;

- F (24) A (0) — запрет выдачи сигналов на разъем «Выход»;  
 F (26) A (0) — разрешение выдачи сигналов на разъем «Выход»;  
 F (27) A (0) — проверка состояния триггера, управляющего выдачей сигналов на выход.

### СИГНАЛЫ

- Q=1 — при команде F (27) A (0) выдача сигналов на выход разрешена;  
 X=1 — команда принята верно;  
 Z, C — сброс регистра и запрет выдачи сигналов на выход.

## БЛОК ЦИФРОВЫХ ЧАСОВ ТИПА ФК4504

Предназначен в качестве источника кодовых сигналов времени (секунды, минуты, часы) с таймером.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Средний суточный ход часов при температуре (25±5)°С, с/сут	±1,5
Суточный ход часов на крайних значениях рабочего диапазона температур, с/сут	±3,0
Дискретность интервала таймирования, мкс	100
Максимальный интервал таймирования	2 <sup>16</sup> Δt, где Δt = 0,1; 1; 10 мс
Блок обеспечивает выдачу импульсов программируемой частоты из ряда: 10 <sup>6</sup> ; 10 <sup>5</sup> ; 10 <sup>4</sup> ; 10 <sup>3</sup> ; 10 <sup>2</sup> ; 10; 1, Гц	1/60
Потребляемая мощность, В·А	не более 7,5
Ширина модуля	2М

### КОМАНДЫ

- NA (0) F (0) — чтение значения текущего времени в двоично-десятичном коде на шины R1—R24;  
 NA (1) F (0) — чтение содержимого регистра таймера на шины R1—R16;  
 NA (0) F (8) — проверка запроса L;  
 NA (0) F (10) — сброс запроса L;  
 NA (1) F (16) — запись двоичного кода установки в регистр таймера с шин W1—W16 магистрали, пуск таймера по S1 установке L=0 по S2;  
 NA (2) F (16) — запись в регистр адреса программируемой частоты с шин W1—W4 магистрали;  
 NA (3) F (16) — запись кода выбора тактовой частоты таймера с шин W1; W2;  
 NA (0) F (24) — блокировка запроса L;  
 NA (3) F (24) — останов часов;  
 NA (0) F (25) — добавление 1 в разряд единиц минут;  
 NA (1) F (25) — добавление 1 в разряд десятков минут;  
 NA (2) F (25) — добавление 1 в разряд единиц часов;  
 NA (3) F (25) — добавление 1 в разряд десятков часов;  
 NA (0) F (26) — деблокировка запроса L;  
 NA (3) F (26) — пуск часов.

Примечание. Номер станции (N) определяется положением фиксирующего витка на передней панели блока.



## СИГНАЛЫ

- L — окончание времени таймирования, заданного по программе (при выдаче запроса и установлении состояния «Запроса»);  
 Z — установка блока в исходное состояние;  
 X=1 — команда принята верно;  
 Q=1 — при команде NA (0) F (8) выдача запроса разрешена.

### ИНДИКАТОР ДЕСЯТИЧНЫЙ ТИПА ФК700

Предназначен для преобразования двоичного кода, поступающего с шин R или шин W магистрали крейта и его индикации в виде десятичного числа.

Модуль при совместной работе, например, с АЦП, дает возможность индикации знакового разряда, поступающего по любой из шин W9—W16.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Количество разрядов преобразования	16
Количество десятичных индикаторов	5
Потребляемая мощность, Вт	не более 15
Ширина модуля	1М

## КОМАНДЫ

- NA (0) F (0) — чтение с регистра 0;  
 NA (0) F (8) — проверка запроса;  
 NA (0) F (10) — сброс запроса;  
 NA (0) F (24) — запрещение приема информации от частотомера;  
 NA (0) F (25) — пуск частотомера («Сброс»);  
 NA (0) F (26) — разрешение приема информации от частотомера;  
 NA (0) F (27) — проверка наличия информации;  
 NA (1) F (0) — чтение с регистра 1;  
 NA (1) F (24) — запрещение счета частотомера («Стоп»);  
 NA (1) F (25) — имитация сигнала конца измерения;  
 NA (1) F (26) — разрешение счета частотомера («Старт»);  
 NA (2) F (17) — запись в регистр режима;  
 NA (2) F (24) — запрещение запроса;  
 NA (2) F (26) — разрешение запроса;  
 Z и C — установка модуля в исходное состояние.

## СИГНАЛЫ

- Q=1 — для всех команд, кроме NA (0,1) F (0); NA (0) F (27), где Q=TrQ и NA (0) F (8), где Q=TrMTrQ;  
 X=1 — для всех команд, кроме Z и C, при подключении частотомера.

### УСТРОЙСТВО ЗАПОМИНАЮЩЕЕ ТИПА ФК701

Предназначено для хранения цифровой информации, поступающей с магистрали крейта КАМАК или от внешних устройств.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Емкость памяти, К слов	4096
Длительность внешнего сигнала «Запись», мкс	не менее 1
Потребляемая мощность, Вт	не более 5
Ширина модуля	1М

## КОМАНДЫ

- NA (0) F (16) — запись и увеличение адреса на 1;  
 NA (0) F (0) — чтение и увеличение адреса на 1;  
 NA (1) F (16) — запись в регистр адреса;  
 NA (1) F (0) — чтение регистра адреса;  
 NA (2) F (16) — запись в регистр конечного адреса;  
 NA (0) F (8) — проверка запроса;  
 NA (0) F (10) — сброс запроса;  
 NA (0) F (26) — разрешение запроса;  
 NA (0) F (24) — запрещение запроса.

## СИГНАЛЫ

- Z, C — сброс регистра адреса, сброс запрета, запрещение запроса;  
 X=1 — команда адресована и дешифрована верно.

### ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ТИПА ФК702

Предназначен для преобразования переменного напряжения в напряжение постоянного тока, пропорциональное среднеквадратическому значению входного напряжения.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Число входных каналов	4
Число выходных каналов	4
Диапазон входных напряжений, В	0,1...5,0
Коэффициент амплитуды	не более 3
Диапазон частот входных напряжений, Гц	40...5000
Предел допустимого значения основной приведенной погрешности для диапазонов входных напряжений, %:	
0,1...0,5 В	±1
0,5...5,0 В	±0,3
Входное сопротивление, МОм	не менее 1
Время преобразования, с	не более 1
Потребляемая мощность, Вт	не более 8
Ширина модуля	1М

## КОМАНДЫ

- NA (0) F (0) — чтение номера канала;  
 NA (0) F (9) — сброс регистра номера канала, сброс триггера включения каналов;  
 NA (0) F (16) — запись номера канала и включение канала;  
 NA (0) F (25) — добавление 1 в регистр номера канала;  
 Z и C — выполнение команды NA (0) F (9).

## СИГНАЛЫ

- Q=1, X=1 — для всех команд, кроме Z и C.

### ДЕЛИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ ТИПА ФК177

Предназначен для понижения уровней постоянных напряжений для согласования их с требованиями измерения преобразователя и передачи информации.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Число каналов	16
Диапазон входных напряжений постоянного тока, В	0...100
Номинальное значение коэффициента деления	10 и 100
Предел допустимой основной относительной погрешности каждого канала, %	±0,1
Ширина модуля	1М



## МОДУЛЬ СОПРЯЖЕНИЯ ТИПА Ф5297

Предназначен для связи частотомера Ф5137 с магистралью крейта. Модуль обеспечивает: передачу результатов измерения частотомера на магистраль крейта; дистанционную установку рода работы и времени измерения частотомера с магистрали крейта; управление частотомером по входам: «Старт», «Стоп», «Сброс».

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Потребляемая мощность, Вт . . . . . не более 8  
Ширина модуля . . . . . 1М

### КОМАНДЫ

NA (0) F (0) — чтение регистра 0;  
NA (1) F (0) — чтение регистра 1;  
NA (0) F (8) — проверка запроса;  
NA (0) F (10) — сброс запроса;  
NA (2) F (17) — запись в регистр режима;  
NA (0) F (24) — запрещение приема информации.

## ИЗМЕРИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ ТИПА Ф5298

Предназначен для измерения частотно-временных параметров электрических сигналов.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Число каналов . . . . . 1  
Емкость счетчика, двоичных разрядов . . . . . 16  
Диапазон измерения частоты, Гц . . . . . 0,1...10<sup>6</sup>  
Диапазон измерения периода, с . . . . . 10<sup>-5</sup>...10  
Дискретность, мкс . . . . . 1  
Диапазон измерения длительности импульсов, с . . . . . 10<sup>-5</sup>...10<sup>4</sup>  
Дискретность, мкс . . . . . 1  
Диапазон измерения интервалов времени . . . . . 10<sup>-5</sup>...10<sup>4</sup>  
Дискретность, мкс . . . . . 1  
Диапазон измерения отношения частот при диапазоне частот 0,1...10<sup>6</sup> Гц . . . . . 1:1...10<sup>7</sup>:1  
Относительная погрешность частоты внутреннего генератора . . . . . не более ±50·10<sup>-6</sup>  
Потребляемая мощность, Вт . . . . . не более 10  
Ширина модуля . . . . . 2М

### КОМАНДЫ

NA (0) F (0) — чтение содержимого счетчика;  
NA (1) F (0) — чтение содержимого регистра порядка;  
NA (13) F (0) — чтение содержимого регистра времени измерения;  
NA (0) F (2) — чтение со сбросом содержимого счетчика;  
NA (1) F (2) — чтение со сбросом содержимого регистра порядка;  
NA (0) F (8) — проверка запроса LAM0;  
NA (1) F (8) — проверка запроса LAM1;  
NA (15) F (8) — проверка суммы LAM;  
NA (0) F (10) — сброс запроса;  
NA (1) F (10) — сброс запроса;  
NA (15) F (10) — сброс суммы запросов;  
NA (10) F (10) — предустановка регистра мантиссы;  
NA (1) F (16) — предустановка регистра порядка;  
NA (12) F (16) — предустановка регистра режима;  
NA (13) F (16) — предустановка регистра времени измерения;  
NA (0) F (24) — стоп счета;

NA (15) F (24) — блокировка сигналов LAM;  
NA (0—15) F (25) — старт измерения;  
NA (0) F (26) — старт счета;  
NA (15) F (26) — деблокировка сигналов LAM.

### СИГНАЛЫ

Q=1 — для всех перечисленных команд, за исключением NA (0,1) F (8), где Q=LAM0; LAM1 и NA (15) F (8), где Q=L;  
X=1 — команды дешифрованы и приняты правильно.

## СЧЕТЧИК ТИПА Ф5299

Предназначен для счета электрических импульсов.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Число входов . . . . . 4  
Разрядность . . . . . 16  
Диапазон входных частот для каждого счетчика, МГц . . . . . 0...20  
Потребляемая мощность, Вт . . . . . не более 7  
Ширина модуля . . . . . 1М

### КОМАНДЫ

NA (0, 1, 2, 3) F (0) — чтение содержимого счетчиков 1, 2, 3, 4 по шинам R1—R16;  
NA (0, 1, 2, 3) F (2) — чтение содержимого счетчиков, сброс содержимого счетчиков и триггеров LAM, блокировка входа счетчиков;  
NA (0, 1, 2, 3) F (8) — проверка запросов LAM0, LAM1, LAM2, LAM3;  
NA (15) F (8) — проверка суммы сигналов LAM;  
NA (0, 1, 2, 3) F (10) — сброс триггера запроса LAM0, LAM1, LAM2, LAM3;  
NA (15) F (10) — сброс всех триггеров LAM;  
NA (0, 1, 2, 3) F (24) — блокировка входа счетчиков;  
NA (15) F (24) — блокировка сигналов LAM;  
NA (0, 1, 2, 3) F (26) — деблокировка входа счетчиков;  
NA (15) F (26) — деблокировка сигнала L.

### СИГНАЛЫ

Q=1 — для всех вышеперечисленных команд за исключением NA (0, 1, 2, 3) F (0), NA (0, 1, 2, 3) F (2), NA (0, 1, 2, 3) F (8), где Q=LAM0, LAM1, LAM2, LAM3 и NA (15) F (8), где Q=L, если запросы деблокированы L=LAM0+LAM1+LAM2+LAM3;  
X=1 — команда дешифрована и принята правильно.

## МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫМ ВОЛЬТМЕТРОМ ТИПА МУЦ1516

Предназначен для управления работой вольтметра по командам с магистрали КАМАК, а также для выдачи показаний измерений в двоичном коде на шины магистрали.



## КОМАНДЫ

- NA (15) (17) S1 — запись в регистр команд и состояний управляющих сигналов Ш1516;
- NA (15) (1) — чтение регистра команд и состояний (управляющих сигналов Ш1516);
- NA (15) (0) — вывод данных на магистраль крейта;
- NA (15) (25) S1 — ПУСК вольтметра;
- NA (15) (8) S1 — проверка сигнала запроса L;
- NA (15) (10) S1 — сброс сигнала запроса L;
- NA (15) (26) S1 — разрешение сигнала запроса.

## СИГНАЛЫ

- C, Z — установка в 0 всех регистров модуля;
- X=1 — если принятая команда адресована и дешифрована верно.
- Q=ГОТОВНОСТИ — если выполнена команда NA (15) F (0);
- Q=0 — при ПУСКЕ с незаконченным преобразованием;
- L — запрос вырабатывается модулем в момент окончания преобразования.

Модуль принимает информацию с разъемов Ш1516 «Выход X1» и «Выход X2» и передает ее в магистраль крейта КАМАК на следующие шины:

- R1—R20 — вывод результата измерений прибора Ш1516 на R-шины магистрали крейта КАМАК;
- R1—R17 — вывод сигналов управления вольтметром Ш1516 на R-шины магистрали крейта КАМАК;
- W1—W14 — запись в регистр команд и состояний модуля с шин W сигналов управления Ш1516.

## МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ИКН ТИПА Ф7046/7 (МУИKN)

Предназначен для задания кодовых сигналов, поступающих с магистрали крейта КАМАК и управления работой ИКН типа Ф7046 любой модификации.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Разрядность выходного слова, бит:	
данных	25
пределов	5
Разрядность кода полярности, бит	1
Количество точек задания на каждом пределе	10 <sup>6</sup>
Максимальное время установления данных на выходе ИКН, мс	не более 100
Длительность импульса записи в ИКН, мкс	не более 20

## КОМАНДЫ

- A (0) F (16), — запись в регистр модуля (по шинам W1—W24) входного информационного слова данных, установка полярности выходного напряжения, установка старшего разряда данных (соответствие команд магистрали выходным сигналам модуля приведено в табл. 29);

- A (0) F (17) — запись в регистр модуля (по шинам W1—W24) пределов выходного напряжения приведена в табл. 30;
- A (0) F (8) — проверка сигнала запроса L;
- A (0) F (10) — сброс сигнала запроса L;
- A (0) F (26) — разрешение сигнала запроса L;
- A (0) F (24) — запрещение сигнала запроса L.

Таблица 29

Команды магистрали	Данные	Реакция модуля— полярность	Значение старшего разряда данных
A(0) F(16))	Запись с W1...W24	Положительная	0
A(1) F(16)	Запись с W1...W24	Отрицательная	0
A(2) F(16)	Запись с W1...W24	Отрицательная	1
A(3) F(16)	Запись с W1...W24	Положительная	1

Таблица 30

Состояние шин W1...W5					Предел, В
1	2	3	4	5	
1	0	0	0	0	0,1
0	1	0	0	0	1,0
0	0	1	0	0	10,0
0	0	0	1	0	100,0
0	0	0	0	1	1000,0

## СИГНАЛЫ

- C — установка в 0 всех регистров модуля;
- Z — установка устройства и ИКН в исходное состояние (сброс данных, установка предела 10 В, установка полярности — положительная, сброс старшего разряда данных, сброс ИКН);
- X=1 — если команда, принятая модулем, адресована и дешифрована верно;
- Q=1 — если L=1;
- L — запрос вырабатывается модулем в момент окончания установки напряжения на выходе ИКН.

Модуль выводит управляющие сигналы через разъем, расположенный на передней панели.

## МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВОМ ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИИ ТИПА МУФ7078

Предназначен для связи коммутатора измерительных сигналов Ф7078 с магистралью крейта КАМАК. Модуль обеспечивает передачу информации о режиме работы коммутатора, о номере канала коммутатора.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Уровни входных и выходных управляющих сигналов:	
логическая «1», В	2,4...5,25
логический «0», В	0...0,4
длительность фронтов управляющих сигналов должна быть, нс	не более 150
длительность фронтов управляющих и информационных выходных сигналов не более 1 мкс при емкости нагрузки 100 пф, мкс	не более 1



## КОМАНДЫ

- NA (0) F (16) S1 — запись N канала коммутатора;  
 NA (1) F (16) S1 — запись кода «Ограничение числа каналов сверху»;  
 NA (2) F (16) S1 — запись кода «Ограничение числа каналов снизу»;  
 NA (0) F (17) S1 — запись в регистр команд и состояние режимов коммутаторов, сигналов: синхроимпульс (СИ) и конец цикла (КЦ);  
 NA (0) F (25) S1 — пуск коммутатора, ПУСК;  
 NA (0) F (24) S1 — сброс коммутатора, СБРОС;  
 NA (0) F (26) S1 — разрешение сигнала запроса L;  
 NA (0) F (27) S1 — счетные импульсы;  
 NA (0) F (8) S1 — проверка запроса L;  
 NA (0) F (10) S1 — сброс запроса L;  
 NA (0) F (0) — чтение номера канала коммутатора;  
 NA (0) F (1) — чтение регистра команд и состояние (выбранного режима и СИ или КЦ);

## СИГНАЛЫ

- Z и C — установка регистров модуля в исходное состояние;  
 X=1 — если команда, принятая модулем, адресована и дешифрована верно;  
 Q=1 — если L=1;  
 Q=L — при команде NA (0) F (8);  
 L — вырабатывается в момент установления выбранного номера канала.

## РУЧНОЙ КОНТРОЛЛЕР ТИПА 140

Предназначен для проверки работоспособности модулей КАМАК, подсоединенных к магистрали крейта. Генерируются команды КАМАК и сигналы безадресных операций, набираемых вручную с передней панели блока. Блок обеспечивает прием сигналов с магистрали и индикацию.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Генерация:	
команд	N, A, F
сигналов общего управления	Z, C, I
Режим работы	непрерывное генерирование, генерирование одного цикла, шаговое генерирование цикла

### Индикация состояния магистрали

- RUN — состояние генерации блоком команды КАМАК (или исходное состояние);  
 B — состояние «Занято»;  
 NAF — наличие в магистрали сигналов адреса, субадреса, кода операции;  
 S1 — наличие строба S1;  
 S2 — наличие строба S2;  
 C — сброс в магистрали;  
 Z — сброс на 0 в магистрали;  
 I — запрет в магистрали;  
 X — наличие сигнала «Поступление команды» во время S1. Сигнализация удерживается до момента перехода схемы в исходное состояние;  
 Q — наличие сигнала «Ответ»;  
 L — логическая сумма сигналов «Запрос» на магистрали;

STOP — прекращение генерирования следующего цикла КАМАК в случае появления сигнала «X» (поступление команды) во время S1.

## ГЕНЕРАТОР СЛОВА ТИПА 232A

Предназначен для взаимодействия с блоком ручного управления крейтом типа 140 и генерирует на шины магистрали 24-разрядное слово, набираемое вручную переключателями на передней панели.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Число слов	1
Число разрядов слова, генерируемого на шины, двоичных разрядов	24
Ширина модуля	3M

## КОМАНДЫ

- F (0—7) A (0—15) — запись в регистр с шин R при стробе S1;  
 F (9) A (0) — сброс регистра;  
 F (16—21) A (0—15) — посылка слова на шины W (устанавливаемого с помощью переключателя на передней панели).

## ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АСЭТ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ИВК

### БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ГРАФОПОСТРОИТЕЛЕМ ТИПА БУГ

БУГ выполнен в виде конструктивно самостоятельного изделия и предназначен для согласования логических, электрических, временных и конструктивных условий взаимодействия двухкоординатного графопостроителя Н306 с интерфейсом ОШ.

БУГ совместно с Н306 осуществляет графическую регистрацию информации (приращение X и Y) по цифровым данным, получаемым от системы.

БУГ производит преобразование цифровых данных в соответствующие им два напряжения постоянного тока (канал X и канал Y), которые воздействуют на двухканальный графопостроитель Н306.

БУГ обеспечивает построение гистограмм, графиков и эпюр.

Информационные сигналы, поступающие от системы БУГ, — 1 бит кода знака и 10-разрядный двоичный код величин приращений X и Y, служебные сигналы ПУСК, СТОП, ПОДНЯТЬ ПЕРО, ОПУСТИТЬ ПЕРО и ТИП ЛИНИЙ.

БУГ выдает в систему сигнал ГОТОВ и вектор прерывания.

БУГ обеспечивает два режима работы: циклического опроса и прерываний;

БУГ обеспечивает два режима вывода графиков: сплошной линии и штриха.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основная приведенная погрешность напряжения постоянного тока (соответствует коду приращения по каждому из каналов «X» и «Y»), %	не более ±0,15
Максимальное выходное напряжение цифроаналоговых преобразователей код-аналог по каналам «X» и «Y», В	+10,24 В; -10,23 В



Масштабная регистрация при работе БУГ с Н306 по каналам «X» и «Y», В/см . . . . . 1,0  
 Основная приведенная погрешность построения графиков, элпор и гистограмм, % не более  $\pm 1,5$

## ГРАФОПОСТРОИТЕЛЬ ТИПА Н306

Предназначен для регистрации двух сигналов напряжения постоянного тока, взаимосвязанных между собой. Предусмотрена его совместная работа с устройствами контроля и регулирования, с аналоговыми вычислительными машинами, а при наличии соответствующих преобразователей — с цифровыми вычислительными машинами.

В приборе предусмотрены возможность поднятия пера в процессе записи и дистанционное управление поднятием пера, а также плавная установка начального положения регистрирующего устройства в любой точке диаграммы.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Размеры рабочего поля записи по каналу, см:	
X . . . . .	30
Y . . . . .	20
Плавное изменение масштабов регистрации	имеется
Максимальная скорость регистрирующего устройства, см/с . . . . .	не менее 75
Статистическая погрешность прибора по обоим каналам с блоками делителя предусилителя на всех масштабах регистрации, % . . . . .	$\pm 0,5$ от предела регистрации
Постоянная времени регистрации, с . . . . .	не более 0,06
Временная развертка, с/см . . . . .	калиброванные масштабы 0,25; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 25; 50
Длительность временной развертки, с . . . . .	7,5; 15; 30; 75; 150; 300; 750; 1500
Погрешность временной развертки, %:	
на масштабах 25 и 50 с/см . . . . .	$\pm 1,5$
на остальных масштабах . . . . .	$\pm 0,5$ от длительности развертки
Время установления рабочего режима после включения прибора в сеть питания, мин:	
с блоком предусилителя . . . . .	15
с блоком развертки . . . . .	30
Условия эксплуатации:	
температура, °С . . . . .	-10...+35
относительная влажность, % . . . . .	80 (при 20°С)

Калиброванные масштабы регистрации, пределы регистрации и входные сопротивления приведены в табл. 31.

Таблица 31

Масштаб регистрации	Предел регистрации		Входное сопротивление, МОм
	канал X	канал Y	
0,10 мВ/см	3 мВ	2 мВ	Не менее 1
0,25 мВ/см	7,5 мВ	5 мВ	Не менее 2,5
0,50 мВ/см	15 мВ	10 мВ	Не менее 5
1 мВ/см	30 мВ	20 мВ	Не менее 10
2,50 мВ/см	75 мВ	50 мВ	Не менее 25
5 мВ/см	150 мВ	100 мВ	Не менее 50
10 мВ/см	300 мВ	200 мВ	Не менее 100
25 мВ/см	750 мВ	500 мВ	Не менее 250
0,05 В/см	1,5 В	1 В	Не менее $1 \pm 0,01$
0,10 В/см	3 В	2 В	$1 \pm 0,01$
0,25 В/см	7,5 В	5 В	$1 \pm 0,01$
0,50 В/см	15 В	10 В	Не менее $1 \pm 0,01$
1 В/см	30 В	20 В	$1 \pm 0,01$
2,5 В/см	75 В	50 В	$1 \pm 0,01$
5 В/см	150 В	100 В	$1 \pm 0,01$
10 В/см	200 В	200 В	$1 \pm 0,01$

## ВОЛЬТМЕТР ЦИФРОВОЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА Щ1516

Предназначен для точных измерений в лабораторных условиях напряжения постоянного тока в диапазоне 10 мкВ...1000 В с представлением результатов измерений в цифровой форме.

Режимы работы вольтметра:

режим разовых измерений, осуществляемый с помощью клавиши «Пуск» или замыканием контактов разъема «Выход X2» через сопротивление не более 100 Ом;

режим периодических измерений, осуществляемый с помощью клавиши «Период».

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Диапазоны измерений вольтметра, В . . . . .	0,00001...0,05; 0,0001...0,5; 0,001...5; 0,01...50; 0,1...500; 1...1000
Разрешающая способность в диапазоне 0...0,05 В, мкВ . . . . .	1
Входной ток вольтметра в диапазонах 0...0,05; 0...0,5; 0...5 В, А . . . . .	$10^{-10}$
Входное сопротивление в диапазонах 0...50; 0...500; 0...1000 В, МОм . . . . .	10
Предел основной допустимой погрешности, %:	
для диапазона измерений 0,01...5 В . . . . .	0,01/0,005
для остальных диапазонов измерений . . . . .	0,015/0,005
Время измерения без фильтра, мс . . . . .	40 или 400

## ИСТОЧНИК КАЛИБРОВАННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ТИПА Ф7046/7 (ИКН)

Предназначен для автоматизации работ по проверке и калибровке цифровых измерительных приборов и устройств АСЭТ. Может использоваться как автономно (или в качестве функционального блока в составе установки), так и совместно с ЭВМ.

ИКН имеет восемь модификаций.

В состав Ф7046/7 входят: калибратор Ф7046/1; блок ручного управления (БРУ); элемент нормальный термостатированный (НЭ). ИКН Ф7046/7 осуществляет: выдачу калиброванных напряжений в ручном режиме; выдачу калиброванных напряжений и автокоррекцию выходного напряжения по сигналам ЭВМ; цифровую коррекцию выходного напряжения;

ИКН сохраняет основную погрешность в течение 1 ч после калибровки и установки 0.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Пределы выходных напряжений, В . . . . .	$\pm 0,1$ ; $\pm 1$ ; $\pm 10$
Основная допустимая погрешность выходных напряжений, %:	
для предела $\pm 0,1$ В . . . . .	0,005
для пределов $\pm 1$ ; $\pm 10$ В . . . . .	0,003
Количество дискретных значений выходного напряжения:	
для предела $\pm 0,1$ В . . . . .	$10^5$
для пределов $\pm 1$ ; $\pm 10$ В . . . . .	$10^6$
Время установления выходного напряжения, мс . . . . .	20
Предел основной допустимой погрешности измерения напряжения постоянного тока, % . . . . .	0,01



Вид входных управляющих сигналов	потенциальные, импульсные
Используемые коды входных управляющих сигналов	двоичный нормальный, двоично-десятичный с весами двоичных разрядов 8-4-2-1
Длительность фронта входных сигналов, мкс	не более 2
Частота следования входных сигналов выбора мантиссы и переключения пределов, Гц	не более 50
Выходное сопротивление, Ом	0,005
Выходной ток, мА	10
Потребляемая мощность, В·А	не более 95
Время установления рабочего режима, ч	не более 1
Наработка на отказ, ч	не менее 1250
Габаритные размеры, мм	488×500×420
Масса, кг	не более 39

## УСТРОЙСТВО СБОРА ДАННЫХ ТИПА УСД

Предназначено для быстрого преобразования аналоговых сигналов в цифровую форму и ввода в оперативную память машины.

Цифровые эквиваленты мгновенных значений входного сигнала накапливаются в последовательных ячейках буферной памяти БП. Количество точек дискретизации входного сигнала по каждому каналу задается программно.

Имеется возможность программно управлять работой аналого-цифровых преобразователей (АЦП), выбирая один из следующих режимов: принудительный одновременный запуск АЦП; принудительный запуск АЦП сдвинутыми во времени импульсами; запуск АЦП от фронта исследуемого сигнала (программно может быть задано три значения производной входного сигнала, при которых произойдет запуск АЦП); циклический режим работы АЦП; следящий режим работы АЦП.

Программно может быть задано одно из следующих значений частоты дискретизации входного сигнала:  $f_T, \frac{f_T}{2}, \frac{f_T}{4}, \frac{f_T}{8}, \frac{f_T}{16}$ , где  $f_T = 1,6$  МГц. Накопленные в БП двоичные значения исследуемого сигнала выводятся в оперативную память УВ СМ 1300.1701.01 по каналу прямого (внепроцессорного) доступа.

В состав УСД входят: контроллер прямого доступа; комплекты накопителей; комплекты быстродействующих АЦП.

Контроллер служит для согласованной работы

каналов УСД с интерфейсом ОШ. Конструктивно контроллер выполнен в виде двух плат: платы устройства связи с ОШ и платы сверхоперативной памяти (СОП).

Функционирование контроллера УСД осуществляется под управлением программного драйвера.

Накопитель служит: для приема управляющей информации по внутренней шине записи УСД из контроллера, определяющей запуск, режим работы АЦП Ф4223, а также подготовку схемы управления накопителя к записи данных  $2^0-2^{11}$  в ячейки памяти; для приема и контроля данных  $2^0-2^{11}$  в двоичном коде с АЦП и запись их в ячейки памяти накопителя; для считывания и контроля данных  $2^0-2^{11}$  из памяти и передачи их по внутренней шине чтения в контроллер УСД. Выдача управляющих сигналов запроса прямого доступа на управление ОШ для передачи данных из накопителя в память УВК СМ 1300.1701.01 в режиме прямого доступа к памяти.

УСД обеспечивает следующие режимы работы АЦП и накопителя:

параллельный запуск, циклический режим работы АЦП, запись в память накопителя, контроль четности выходной информации;

то же, но игнорирование схемы контроля четности выходной информации;

параллельный запуск, следящий режим работы АЦП, запись в память накопителя, контроль четности выходной информации;

то же, но игнорирование схемы контроля четности выходной информации;

последовательный запуск, циклический режим работы АЦП, запись в память накопителя, контроль четности выходной информации;

то же, но игнорирование схемы контроля четности выходной информации;

последовательный запуск, следящий режим работы АЦП, запись в память накопителя, контроль четности выходной информации;

то же, но игнорирование схемы контроля четности выходной информации;

программный контроль счетчика адресов накопителя; предварительная установка счетчиков;

то же самое; считывание состояния адресных счетчиков;

программный контроль элементов памяти накопителя; запись информации в элементы памяти накопителя;

то же самое; считывание информации из накопителя.

## МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ИВК характеризуются значительным разнообразием структур, предназначены в основном для обработки измерений, обработки результатов, а также управления экспериментами. Для этих целей в каждом ИВК имеется набор метрологических характеристик (МХ), обеспечивающих оценку точности результатов измерений, а при необходимости и коррекцию результатов. Номенклатура МХ для всех ИВК выбирается в соответствии с ГОСТ 8.009-72.

Назначение метрологического обеспечения ИВК (МО) — это проведение проверок ИВК по МХ на

этапах различных видов их испытаний (лабораторные, государственные и др.), а также в период их эксплуатации. Конечная цель МО — это выпуск ИВК с метрологическими характеристиками, соответствующими требованиям технических условий (ТУ), и поддержание МХ на требуемом уровне в процессе эксплуатации. Кроме этого на МО могут быть возложены дополнительные задачи по определению МХ при изменении измерительной структуры ИВК в интересах пользователя.

МО ИВК состоит из трех частей: методической, программно-алгоритмической и аппаратурной.



Методическая часть представляет собой инструкцию для экспериментального определения и контроля МХ.

Перечень МХ для ИВК, подлежащих контролю, определяется ТУ: систематическая составляющая погрешности; среднеквадратическое отклонение случайной составляющей погрешности; вариация выходного сигнала; основная погрешность; максимальная частота измерения и преобразования, называемая быстродействием.

Оценка систематической составляющей  $\tilde{\Delta}_c$  погрешности конкретного экземпляра средства измерений в точке X диапазона измерения определяется по формуле:

$$\tilde{\Delta}_c = \frac{\bar{\Delta}_m + \bar{\Delta}_b}{2},$$

где  $\bar{\Delta}_m$  ( $\bar{\Delta}_b$ ) — определяется как среднее значение погрешности в точке X диапазона измерения, полученных экспериментально при медленных изменениях информативного параметра входного или выходного сигнала средства измерений со стороны меньших (больших) значений X.

$$\bar{\Delta}_m = \frac{\sum_{l=1}^n \Delta_{ml}}{n}; \quad \bar{\Delta}_b = \frac{\sum_{l=1}^n \Delta_{bl}}{n},$$

где  $n$  — число опытов при определении  $\bar{\Delta}_m$  ( $\bar{\Delta}_b$ ) ( $n \geq 1$ );  $\Delta_{ml}$  ( $\Delta_{bl}$ ) —  $l$ -я реализация (отсчет) погрешности средства измерений при предварительном изменении информативного параметра входного или выходного сигнала со стороны меньших (больших) значений до значения X.

Оценка среднего квадратического отклонения  $\bar{\sigma}(\Delta)$  случайной составляющей погрешности конкретного экземпляра средств измерений определяется по формуле

$$\bar{\sigma}(\Delta) = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^n (\Delta_{ml} - \bar{\Delta}_m)^2 + \sum_{l=1}^n (\Delta_{bl} - \bar{\Delta}_b)^2}{2n - 1}}.$$

Оценка вариации «в» должна определяться как абсолютное значение разности между значениями  $\bar{\Delta}_m$  и  $\bar{\Delta}_b$  (при  $n > 1$ ) и  $\Delta_m$  и  $\Delta_b$  (при  $n = 1$ ).

Оценка основной погрешности  $\Delta$  определяется по формуле

$$\tilde{\Delta} = |\tilde{\Delta}_c| + 2\bar{\sigma}.$$

Представленные выше оценки МХ используются для контроля соответствия МХ их предельным значениям, приведенным в ТУ.

Программно-метрологическая часть МО включает в себя набор программ метрологии, обеспечивающих получение документальных результатов

при проверке МХ. Проверка МХ проводится для всех структур измерительной части ИВК.

Программы метрологии имеют следующие особенности:

программа строится на основе диалога оператора с машиной;

программа должна иметь модульный принцип построения, обеспечивающий возможность быстрой ее перестройки при переходе от ИВК одного типа к ИВК другого типа (имеющего другие структуры измерительной части и другие предельные значения МХ);

программы метрологии пишутся на языке высокого уровня (ФОРТРАН, ФОКАЛ) и сопровождаются драйверным ПО (как правило, на языке ассемблера). Драйверы пишутся для всех модулей, входящих в состав измерительной части ИВК, а также для всех образцовых средств измерения, используемых при проверке ИВК (калибратор и вольтметр).

Аппаратурная часть МО ИВК представляет собой набор программно-управляемых эталонных приборов с соответствующими модулями управления, а также комплект кабелей.

При проведении проверок МХ ИВК должны соблюдаться нормальные условия эксплуатации: температура окружающего воздуха  $20 \pm 5^\circ \text{C}$ ; относительная влажность воздуха  $65 \pm 15\%$ ; атмосферное давление  $104 \pm 4$  кПа.

Рабочие условия применения изделий по температуре составляют  $10-35^\circ \text{C}$ , при этом пределы допустимых значений характеристик погрешности увеличиваются на  $0,5 \Delta_g$  на каждые  $10^\circ \text{C}$  изменения температуры от нормальной.

Изменение напряжения сети переменного тока в пределах рабочих напряжений 198—242 В не приводит к появлению дополнительных погрешностей. Необходимо отметить, что определение МХ измерительных трактов ИВК производится в равномерно распределенных точках диапазона изменения входного (выходного) сигнала, при этом измерение в каждой точке диапазона проводится до 40 раз.

В результате соответствующих вычислений для каждой из указанных точек диапазона печатаются: номер точки по порядку, значение точки, значение систематической составляющей погрешности, значение среднего квадратического отклонения погрешности, минимальный элемент выборки измерений погрешности, максимальный элемент выборки измерений погрешности, значение вариаций погрешности. Значение основной погрешности определяется по формуле, приведенной выше.

Подготовка к проведению всех операций проверки МХ производится в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации ИВК и средств измерений, входящих в состав ИВК.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПО ИВК

Системное ПО ИВК организуется в виде открытой системы, в которой заложены возможности ее пополнения и расширения. ПО ИВК включает в себя: операционные системы; пакеты прикладных программ, ориентированных на проведение различ-

ных научных расчетов; программные средства для работы с измерительной частью ИВК; пакеты тестовых программ (тестовое обеспечение ИВК); программы определения МХ измерительных каналов ИВК.



## ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

В настоящее время ИВК поставляются с системой ОС-РВ (если в состав ИВК входит ЭВМ типа СМ-4), РАФОС (если в состав ИВК входит ЭВМ типа СМ 1300) или с той и другой (если система 2-уровневая и имеет ЭВМ того и другого типа).

Система ОС-РВ обеспечивает решение широкого класса задач управления в реальном масштабе времени. Версии системы генерируются в зависимости от ее применения: от небольших систем для лабораторных исследований до больших многопользовательских систем обработки и управления. Система ОС-РВ ориентирована на магнитные диски и обеспечивает мультизадачный и мультипрограммный режим выполнения задач реального времени. Магнитные диски используются ОС-РВ как для хранения системных файлов, так и в качестве основного носителя данных.

Параллельное выполнение многих задач в режиме реального времени обеспечено за счет приоритетной диспетчеризации, структуры разбиения памяти на разделы, временной выгрузки задач на диск, оперативного вмешательства пользователей со своих терминалов в процесс прохождения задач.

Система ОС-РВ обеспечивает обслуживание многих терминалов, причем любой терминал пользователя можно использовать в качестве командного и вводить с него команды запуска, отмены задачи, а также команды установки некоторых системных параметров.

Основными языками программирования в рамках ОС-РВ являются Макроассемблер, ФОРТРАН-IV и КОБОЛ.

Система РАФОС ориентирована на создание комплексов, в состав которых могут входить несколько спецпроцессоров. Повышение производительности в таких системах обеспечивается за счет разделений функций между процессорами; специальной ориентации процессоров на выполнение одной или нескольких функций; параллельного функционирования всех процессоров комплекса.

На базе РАФОС можно строить системы, сочетающие решение задачи реального времени с многопользовательской работой в режиме разделения времени. РАФОС характеризуется самой быстрой реакцией на внешнее воздействие (прерывание) по сравнению с другими операционными системами реального времени. Управляющая система РАФОС включает мониторы, обеспечивающие однопрограммный, фоновый и мультизадачный (для РАФОС-2) режимы работы.

При подключении к СМ ЭВМ дополнительных внешних устройств пользователь может легко расширять набор драйверов для обслуживания этих устройств. Процедура отладки и включения драйвера может выполняться в фоновом режиме, не прерывая работы программы реального времени. Если в состав комплекса входит несколько терминалов (до восьми включительно, то можно использовать многотерминальную диалоговую систему (МДС/РАФОС), позволяющую нескольким пользователям редактировать тексты и программы, а также ставить в очередь на выполнение пакетные задания и команды монитора, обработка которых выполняется в фоновом режиме.

Система РАФОС позволяет использовать универсальные языки программирования. Макроас-

семблер, ФОРТРАН, ПАСКАЛЬ, БЕЙСИК, КОБОЛ, а также специальные языки ПАГЕН и ДИАСП.

## ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

Программа поддержки спутниковых машин (STLT-1) используется в ИВК с иерархической двухступенчатой структурой (ИВК-6). На верхнем уровне указанного ИВК находится ЭВМ СМ-4 с полным набором периферийных устройств. С ней связаны последовательным интерфейсом четыре спутниковых машины нижнего уровня СМ 1300 (с входящим в него УСО в стандарте КАМАК) для непосредственного управления приборами. ЭВМ нижнего уровня не имеет дисков, соответственно центральная ЭВМ СМ-4 является для них инструментальной машиной. На ней используется операционная система РАФОС, под управлением которой как оперативная задача запускается программа STLT-1. Эта программа выполняет на спутниковых машинах следующие функции: редактирование файлов на дисках центральной ЭВМ СМ-4; выполнение в фоновом разделе СМ-4 трансляции программных модулей на языках в объектные модули; компоновку программ из объектных модулей; телезагрузку программы в формате LDA из центральной ЭВМ в спутниковую ЭВМ; обеспечение взаимодействия с терминалом спутника и файлами на дисках центральной ЭВМ в процессе выполнения программы на спутниковой ЭВМ. Для функционирования системы, кроме запуска основной программы на СМ-4, на спутниковой машине должна быть запущена программа начальной загрузки. Эта программа может быть также телезагружена по линиям связи с использованием начального загрузчика перфоленды спутниковой машины. При наличии полупостоянной памяти программа начальной загрузки может быть вызвана из нее. В этом случае процесс запуска системы упрощается.

Программная диалоговая система ДИЭКС-1.0 предназначена для обработки результатов эксперимента и обеспечивает: ввод данных с контролем и запись на диск; экспоненциальное сглаживание исходного ряда чисел; вычисление значений параметров полиномиальной регрессионной модели; оценку качества моделей с использованием непараметрических статистик; оценку степени выявления факторов на результирующий признак на основе дисперсионного анализа; выявление статистической зависимости между рядами чисел путем вычисления канонической корреляции; выявление нарушений заданного диапазона изменения переменных на множестве наблюдений.

ДИЭКС-1.0 состоит из двух основных компонент: программы ввода, контроля и обработки результатов эксперимента и операционной системы РАФОС, обеспечивающей работу первой компоненты. Пользователь взаимодействует только с первой компонентой ДИЭКС-1.0. От него не требуется обязательного знания РАФОСа.

При использовании ДИЭКС-1.0 предусматривается работа в двух разделах: оперативном и фоновом. В оперативном разделе выполняется ввод и (или) контроль данных и запись их в файл, указанный пользователем. В фоновом разделе реализуется диалог для ознакомления с описанием си-



стемы, выполнения программ обработки данных, хранящихся в файлах, имена которых задает пользователь, и для контроля данных.

В процессе диалога пользователь получает в режиме подсказки сведения о системе в объеме, достаточном для ее эксплуатации.

Система ДИЭКС-1.0 реализована на алгоритмическом языке ФОРТРАН-IV с использованием макропроцессора ПАГЕН.

Структура системы предусматривает ее дальнейшее расширение.

ПО для проведения спектрального эксперимента (Спектр-2) состоит из двух программных систем: программная система для автоматизированного получения спектра и программная система для вторичной обработки спектров.

Первая программная система работает в реальном масштабе времени. Она обеспечивает управление элементами и узлами спектрального прибора и первичную обработку спектральной информации. Автоматизированное снятие спектра производится в заданном экспериментатором режиме. Режим определяется (задается) с клавиатуры видеотерминала с помощью специальной диалоговой процедуры. Связь вычислительной машины со спектральным прибором осуществляется через аппаратуру КАМАК. Спектр, полученный в результате работы первой программной системы, выводится на АЦПУ (в оцифрованном виде) и в виде графика на планшет графопостроителя. Для обеспечения работы второй программной системы снятый спектр записывается также на машинный диск.

Программная система вторичной обработки спектров работает в пакетном режиме. Эта система представляет собой набор функциональных программных модулей, каждый из которых предназначен для той или иной обработки спектров (логарифмирование, дифференцирование и т. п.). Все функциональные модули объединены в диалоговую программную систему. Удобная форма диалога обеспечивает возможность выбора экспериментатором любой (из заданного перечня) процедуры обработки спектра, включая многократную обработку спектра одной и той же процедурой (например, повторное сглаживание спектра). Предусмотрен вывод обработанных спектров на АЦПУ, графопостроитель и магнитный диск.

Обе программные системы работают под управлением операционной системы РАФОС.

ПО для проведения спектрального эксперимента (ИВК-3) состоит из программных систем PAS1, PAS2 и PAS3, построенных по модульному принципу.

Программные модули системы PAS1 выполняют следующие функции: взаимодействие экспериментатора с комплексом; первичную обработку результатов эксперимента; управление работой модулей КАМАК и осуществление взаимодействия УВК СМ-4 с дополнительным оборудованием комплекса и спектральным прибором; обеспечение оперативного вывода информации о спектре на периферийные устройства СМ-4; вторичную обработку спектра.

При создании программных модулей системы PAS1 использовались языки ФОРТРАН и Макроассемблер. На языке Макроассемблер написаны программные модули, управляющие работой модулей КАМАК, и программный модуль, организую-

щий функциональную клавиатуру на клавишном регистре процессора ЭВМ СМ-4. Остальные модули написаны на языке ФОРТРАН.

Система программ PAS2 состоит из основной программы, предназначенной для проведения редукции методом оперативной регуляризации и программных модулей выполняющих функции: генерирование независимых переменных вплоть до М-ой степени включительно (высшей степени полинома), вычисление средних значений стандартных отклонений и коэффициентов корреляции; построение из полной матрицы коэффициентов корреляции подматрицы взаимной корреляции между независимыми переменными и вектором взаимной корреляции независимых переменных с зависимыми переменными; инвертирование матрицы и вычисление ее детерминанта.

Система PAS3 представляет собой пакет программ, предназначенных для вторичной обработки экспериментально полученной информации в виде спектра. PAS3 выполняет следующие функции: арифметические операции над спектрами (сложение, вычитание, умножение, деление); подготовку спектров, которая переводит оцифрованный спектр в принятый формат представления спектров на диске; сглаживание и дифференцирование спектров, предусматривающие сглаживание спектральной кривой по пяти или девяти точкам, а затем нахождение первой и (или) второй производной спектра.

## ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РАБОТЫ С ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ ИВК

Языковые средства программирования аппаратуры КАМАК предназначены для использования в ИВК на базе СМ ЭВМ. Описываемые средства представляют собой набор подпрограмм, которые обеспечивают возможность выполнения операций управления модулями КАМАК, обработки прерываний по запросам от модулей КАМАК и проведения операций блочного обмена, написанных на языках Ассемблер и ФОРТРАН-IV СМ ЭВМ. Подготовка программ проводится под управлением операционной системы РАФОС. Исполнение программ возможно как под управлением операционной системы РАФОС, так и автономно.

### ЯЗЫКОВЫЕ СРЕДСТВА ПРОГРАММИРОВАНИЯ АППАРАТУРЫ КАМАК НА ФОРТРАНе

Описываемые языковые средства представляют собой набор рабочих и служебных подпрограмм, реализующих стандартизированный комитетом ESONE (Европейский стандарт на ядерную электронику) набор подпрограмм, ориентированный на решение задач управления аппаратурой КАМАК в программах, написанных на ФОРТРАНе.

В их состав входят: набор подпрограмм, реализующих операции управления аппаратурой КАМАК; организующая подсистема — набор подпрограмм, обеспечивающих обслуживание прерываний от аппаратуры КАМАК и выполнение групповых



операций, использующих такие прерывания; ряд вспомогательных подпрограмм, не имеющих самостоятельного значения. Обращения к ним проводятся не из подпрограмм пользователя, а из подпрограмм, упомянутых выше.

Набор подпрограмм управления аппаратурой КАМАК распадается на следующие элементы: декларативные подпрограммы, создающие структуры данных для описания используемых регистров модулей КАМАК, аппаратных и программных средств блочного обмена и источников прерываний, обеспечивая тем самым независимость программ пользователя от конфигурации аппаратных и программных средств; подпрограммы одиночного действия, выполняющие отдельные КАМАК-операции; подпрограммы системного действия, выполняющие операции управления на уровне крейта; подпрограммы управления L-сигналами и организации обслуживания запросов; подпрограммы выполнения групповых операций.

### ПЕРЕЧЕНЬ ДЕКЛАРАТИВНЫХ ПРОГРАММ

- CDREG — используется для описания отдельных КАМАК-регистров. Создает в отведенной пользователем области памяти длиной в два слова блок описания регистра модуля.
- CDCHN — описание логического канала обмена (логического устройства).
- CDLAM — создает в отведенной пользователем области памяти блок описания L-сигнала.
- CGREG — анализирует описание КАМАК-регистра, построенное с помощью подпрограммы CDREG.
- CGLAM — анализирует блок описания L-сигнала, идентификатор которого указан в подпрограмме.
- CGCHN — анализирует блок описания логического канала, идентификатор которого указан в качестве аргумента подпрограммы.

### ПЕРЕЧЕНЬ ПОДПРОГРАММ ОДИНОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ

- CFSA — выполняет КАМАК-операцию в соответствии с заданным кодом функции, пересылая, если это требуется, одно 24-байтовое слово данных между ЭВМ и регистром КАМАК.
- CSSA — выполняет аналогичную функцию, что и подпрограмма CFSA, только с 16-битовыми данными.
- CBSA — выполняет аналогичную функцию, что и подпрограмма CFSA, только с 8-битовыми данными.

### ПОДПРОГРАММЫ СИСТЕМНОГО ДЕЙСТВИЯ

- CCCZ — генерирует на магистраль крейта сигнал Z.
- CCCC — генерирует на магистраль крейта сигнал C.
- CCCI — устанавливает или сбрасывает на магистраль крейта сигнал INHIBIT (запрет).

- CCCD — производит разрешение или запрещение прерываний в заданном крейте.
- CTCD — анализирует сигнал «Д» (разрешение запроса от крейта).
- CTGL — проверяет присутствие запроса от крейта.

### ПОДПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ L-СИГНАЛАМИ

- CCLM — разрешает или запрещает подачу определенного L-сигнала.
- CCLC — производит сброс определенного L-сигнала.
- CTLM — производит опрос определенного L-сигнала.
- CTLS — опрашивает состояние замаскированного L-сигнала.
- CCLNK — осуществляет обращение к организующей подсистеме для обслуживания прерываний от данного L-сигнала с указанной подпрограммой обслуживания.

### ПОДПРОГРАММЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ГРУППОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

- CSTRN — организует выполнение всех групповых операций с использованием прерываний от КАМАК-аппаратуры.
- CCWAIT — переводит программу в состояние ожидания до прекращения операции, ведущейся с использованием заданного логического канала. В случае, если в рабочей конфигурации ЭВМ используется мультипрограммная операционная система, высвободившееся время может быть использовано другой программой.
- CFUBL — организует пересылку массива данных между памятью ЭВМ и определенным регистром модуля КАМАК с синхронизацией по определенному L-сигналу.
- CSUBL — аналогична подпрограмме CFUBL. Отличается только тем, что обмен осуществляется 16-разрядными словами.
- CBUBL — аналогична подпрограмме CFUBL. Отличается только тем, что обмен производится 8-разрядными словами.
- CFUBC — организует пересылку данных между памятью ЭВМ и определенным модулем КАМАК с максимальной скоростью, доступной используемому каналу.
- CSUBC — аналогична подпрограмме CFUBC с той разницей, что обмен выполняется 16-разрядными словами.
- CBUBC — аналогична подпрограмме CFUBC с той разницей, что обмен осуществляется 8-разрядными словами.
- CFUBR — организует пересылку данных между памятью ЭВМ и определенным модулем КАМАК в режиме повторения, когда пересылка очередного слова повторяется до тех пор, пока от модуля не поступит ответный сигнал  $Q=1$ .



- CSUBR** — аналогична подпрограмме CFUBR с той разницей, что обмен осуществляется 16-разрядными словами.
- CVUBR** — аналогична подпрограмме CFUBR с той разницей, что обмен выполняется 8-разрядными словами.
- CFGGA** — выполняет серию операций над набором КАМАК-регистров. В случае, если очередная выполняемая операция является операцией чтения или записи, производится пересылка данных между КАМАК-регистром и соответствующим элементом памяти. В данной подпрограмме осуществляется обмен 24-разрядными словами.
- CSGA** — аналогична подпрограмме CFGGA с той разницей, что при операциях чтения и записи обмен производится 16-разрядными словами.
- CVGA** — аналогична подпрограмме CFGGA с той разницей, что при операциях чтения и записи обмен осуществляется 8-разрядными словами.
- CFMAD** — организует передачу между памятью ЭВМ и аппаратурой КАМАК в режиме адресного сканирования.
- CSMAD** — аналогична подпрограмме CFMAD отличается только тем, что обмен производится 16-разрядными словами.
- CBMAD** — аналогична подпрограмме CFMAD с той разницей, что обмен производится 8-разрядными словами.

### ПОДПРОГРАММЫ ОРГАНИЗУЮЩЕЙ ПОДСИСТЕМЫ

- CSTRN** — организует групповые операции с синхронизацией по определенному L-сигналу и собственными подпрограммами обслуживания прерываний.
- CCWAIT** — позволяет перевести программу пользователя в состояние ожидания до момента завершения некоторой групповой операции.
- CCINIT** — готовит к работе компоненты организующей подсистемы, включенные в операционную систему рабочей конфигурации («физические каналы») и диспетчер КАМАК-прерываний.
- CCRLSE** — оповещает организующую подсистему об освобождении определенных «физических каналов». Использование ее в настоящей версии математического обеспечения необходимо лишь для совместимости с вариантами, рассчитанными на использование многопрограммных операционных систем.
- CCLINS** — используется для обращения к подпрограмме LBLIN, входящей в состав диспетчера КАМАК-прерываний (включение блока описания LAM в список активных запросов).
- CCLREM** — используется для обращения к подпрограмме LBLOUT, входящей в состав диспетчера КАМАК-прерываний (исключение блока описания L-сигнала из списка активных запросов).

**CCLSTA** — используется для обращения к входящей в состав диспетчера КАМАК-прерываний подпрограмме LQSTS.

## ЯЗЫКОВЫЕ СРЕДСТВА ПРОГРАММИРОВАНИЯ АППАРАТУРЫ КАМАК НА АССЕМБЛЕРЕ

Описываемые языковые средства представляют собой библиотеку макроопределений и набор служебных подпрограмм, реализующих стандартизованный комитетом ESONE язык IML, ориентированный на решение задач управления аппаратурой КАМАК в языках ассемблерного уровня. В их состав входят: библиотека макроопределений, реализующих набор операторов языка IML с некоторыми расширениями; организующая подсистема — набор подпрограмм, обеспечивающих обслуживание прерываний от аппаратуры КАМАК и выполнение групповых операций, использующих такие прерывания; ряд вспомогательных подпрограмм и макрокоманд, не имеющих самостоятельного значения. Обращения к ним производятся не из подпрограмм пользователя, а из подпрограмм и макрокоманд, упомянутых выше.

Набор макрокоманд, реализующих операторы IML, распадается на следующие компоненты: макрокоманды, реализующие декларативные операторы и создающие структуры данных для описания используемых регистров модулей КАМАК, аппаратных и программных средств блочного обмена и источников прерываний. Обеспечивают тем самым независимость программ пользователя от конфигурации аппаратных и программных средств; макрокоманды одиночного действия, выполняющие отдельные КАМАК-операции; макрокоманды системного действия, выполняющие операции управления на уровне крейта; макрокоманды управления L-сигналами и организации обслуживания запросов; макрокоманды выполнения групповых операций.

### ДЕКЛАРАТИВНЫЕ ОПЕРАТОРЫ

Декларативные операторы задают описание используемых в работе с КАМАК-аппаратурой объектов. Их назначение — присвоение такому объекту имени, задание его атрибутов (описание типа объекта и его характеристик), резервирование памяти для рабочего представления объекта, если это требуется. Для присвоения имен элементам аппаратуры КАМАК и источникам L-сигналов необходимо указать адрес описываемого элемента — номер крейта, модуля и станции, для того чтобы обеспечить возможность контроля корректности задаваемых адресов.

- LOCD, EXPD, IMPD** — для построения описания как отдельных КАМАК-регистров, так и массивов КАМАК-регистров для локальных, экспортируемых и импортируемых деклараций соответственно.
- LOCM, EXPM, IMPM** — предназначен для описания используемых в исполнительных операторах IML ячеек и областей па-



- LOCL, EXPL, IMPL — предназначен для корректного описания L-сигналов. Локальные и экспортируемые декларации соответственно.
- LOCC, EXPC, IMPC — предназначен для описания логического канала. Указывается имя канала, которое используется для ссылок на этот канал в групповых операторах IML, и имена переменных, указывающих состояние канала.

### ОПЕРАТОРЫ ОДИНОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ

- SA — выполняет КАМАК-операцию в соответствии с заданным кодом функции, пересылая, если это требуется, одно слово данных между ЭВМ и магистралью крейта.
- SIQ — выполняет одиночную КАМАК-операцию с передачей управления по заданному адресу в случае, если при ее исполнении получен ответный сигнал  $Q=1$ .
- SINQ — выполняет одиночную КАМАК-операцию с передачей управления по заданному адресу в случае, если при ее исполнении получен ответный сигнал  $Q=\emptyset$ .
- SIX — выполняет одиночную КАМАК-операцию с передачей управления по заданному адресу в случае, если при ее исполнении получен ответный сигнал  $X=1$ .
- GSA — является обобщением оператора SA, позволяющим выполнять операции с различными регистрами одного и того же модуля КАМАК без описания всех этих регистров с помощью декларативных операторов IML.
- SINX — выполняет одиночную КАМАК-операцию с передачей управления по заданному адресу в случае, если при ее исполнении получен ответный сигнал  $X=\emptyset$ .

### ОПЕРАТОРЫ СИСТЕМНОГО ДЕЙСТВИЯ

- CZ — генерирует на магистраль крейта сигнал Z.
- CC — генерирует на магистраль крейта сигнал C.
- SETCI — устанавливает на магистраль крейта сигнал INHIBIT (запрет).
- CLRCI — сбрасывает сигнал запрета на магистраль крейта.
- ENCD — производит разрешение прерываний в заданном крейте.

- DISCD — производит запрещение прерываний в заданном крейте.
- IFCI — проверяет, установлен ли сигнал на шине запрета магистрали крейта.
- IFCD — производит передачу управления по заданному адресу в случае, если в крейте имеются демаскированные L-сигналы (и запрещены прерывания).
- IFGL — производит передачу управления по заданному адресу в случае, если в крейте вообще установлены L-сигналы.
- IFNCI — передает управление по заданному адресу при отсутствии в крейте сигнала на шине запрета.
- IFNCD — передает управление по заданному адресу при отсутствии в крейте демаскированных L-сигналов.
- IFNGL — передает управление по заданному адресу при отсутствии в крейте L-сигналов.
- KCGL — чтение регистра запросов.

### ОПЕРАТОРЫ УПРАВЛЕНИЯ L-СИГНАЛАМИ

- ENL — проводит подготовительные операции, необходимые для обработки прерываний от определенного L-сигнала (если такая обработка требуется), и разрешает подачу указанного L-сигнала с помощью команды F (26) с заданным субадресом (в случае L-сигнала, распознаваемого по субадресу) или с помощью записи единицы в заданный разряд регистра маски (в случае L-сигнала, распознаваемого по позиции бита).
- DISL — запрещает передачу определенного L-сигнала с помощью команды F (24) с заданным субадресом, в случае L-сигнала, распознаваемого по субадресу или путем сброса заданного разряда регистра маски, в случае L-сигнала, распознаваемого по положению бита.
- CLRL — производит сброс определенного L-сигнала с помощью команды F (10) с заданным субадресом (в случае L-сигнала, распознаваемого по субадресу) или с помощью селективного сброса заданного бита в регистре запросов модуля (в случае L-сигнала, распознаваемого по положению бита).
- IFL — проверяет наличие определенного L-сигнала путем подачи команды F (8) с заданным субадресом (в случае L-сигнала, распознаваемого по субадресу) или путем опроса заданного бита в регистре запросов (в случае L-сигнала, распознаваемого по положению бита).
- IFS — проверяет состояние определенного L-сигнала (значение L-сигнала под маской) путем подачи команды F (27) с заданным субадресом (в случае L-сигнала, распознаваемого по субадресу) или путем опроса заданного бита в регистре состояний (в случае L-сигнала, распознаваемого по положению бита).



- IFNL — опрашивает определенный L-сигнал и передает управление по заданному адресу при его отсутствии.
- IFNS — опрашивает состояние определенного L-сигнала и передает управление по заданному адресу, если L-сигнал отсутствует под маской.
- RL — опрашивает состояние определенного L-сигнала путем подачи команды F (8) с заданным субадресом (в случае L-сигнала, распознаваемого по субадресу) или путем проверки заданного бита в регистре состояния (в случае L-сигнала, распознаваемого по положению бита). В соответствии с результатами опроса производится установка значения «заданной логической переменной — «истина», если сигнал присутствует, и «ложь», если его нет.
- RLS — производит чтение регистра состояния L-сигнала заданного модуля.
- RLR — производит чтение регистра запросов данного модуля.
- RLM — производит чтение регистра маски L-сигналов заданного модуля.
- WLM — производит запись информации в регистр маски L-сигналов заданного модуля.

### ГРУППОВЫЕ ОПЕРАТОРЫ

В отличие от всех рассмотренных выше операторов, задающих выполнение одной операции на магистрали крейта с пересылкой или без пересылки данных, групповые операторы позволяют задать целую серию операций, как управляющих, так и операций чтения-записи.

- CSTRN — является базовым оператором, организующим групповые операции с использованием прерываний от КАМАК-аппаратуры.
- CCWIT — переводит программу в состояние ожидания до прекращения операции, ведущейся с использованием заданного логического канала. В случае, если используется мультипрограммная операционная система, высвободившееся время может быть использовано другой программой.
- CCCHK — обеспечивает возможность контроля времени исполнения групповых операций.
- CHCAN — отменяет контроль времени исполнения групповых операций, назначенный с помощью оператора CCCHK.
- UBL — организует пересылку массива данных между памятью ЭВМ и определенным регистром модуля КАМАК с синхронизацией по определенному L-сигналу.
- UBC — организует пересылку данных между памятью ЭВМ и определенным модулем КАМАК с максимальной скоростью, доступной используемому каналу.
- UBR — организует пересылку данных между памятью ЭВМ и определенным модулем КАМАК в режиме повторения, когда пересылка очередного слова повторяется до тех пор, пока от модуля не поступит ответный сигнал  $Q=1$ .

- MA — выполняет серию однотипных операций над набором КАМАК-регистров. В случае если выполняется операция чтения или записи, производится пересылка данных — по одному слову в каждый из регистров набора.
- MNQ — выполняет опрос заданного набора регистров модулей КАМАК с помощью команды F (8) или F (27), прекращая выполнение при появлении ответного сигнала  $Q=1$ .
- MAD — организует передачу между памятью ЭВМ и аппаратурой КАМАК в режиме адресного сканирования.

Примечание. 1. Подпрограммы пуска групповой операции и обслуживания прерывания оформляются в соответствии с соглашениями о связях с подпрограммами на ФОРТРАНе.

2. Подпрограмма завершения должна сохранять регистры процессора. В процессе ее выполнения разрешается использование операторов IML, в том числе и групповых.

### ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАКРОКОМАНДЫ

- CALL — формирует обращение к подпрограмме.
- RETURN — реализует оператор выхода из подпрограммы.
- BUFWT — используется для того, чтобы занести в буфер, описанный с помощью декларации памяти типа В, одного слова данных без применения исполнительных операторов IML.
- BUFRD — используется для извлечения из буфера, описанного с помощью декларации памяти типа В, одного слова данных.

### ПОДПРОГРАММЫ ОРГАНИЗУЮЩЕЙ ПОДСИСТЕМЫ

Подпрограммы организующей подсистемы выполняют функции, связанные с обслуживанием прерываний от КАМАК-аппаратуры и взаимодействием с операционной системой ЭВМ. В состав организующей подсистемы входят следующие компоненты: диспетчер прерываний от КАМАК-аппаратуры; подпрограммы, играющие роль «физических каналов»; интерфейсные подпрограммы.

Диспетчер КАМАК-прерываний принимает запросы, поступающие от программ пользователя и содержащие информацию о разрешаемых и запрещаемых L-сигналах, служащих источниками прерываний. Полученная информация используется для построения программ первичной обработки прерываний, определяющих источник запроса и вызывающих соответствующую подпрограмму обслуживания прерываний. В состав диспетчера КАМАК-прерываний входят следующие компоненты: подпрограмма инициализации организующей подсистемы (CCOPN); подпрограмма включения заданного блока описания L-сигнала в список активных запросов (LBLIN); подпрограмма исключения заданного блока описания L-сигнала из списка активных запросов (LBLOUT); подпрограмма проверки состояния списка активных запросов (LQSTS); программа первичной обработки прерываний от аппаратуры КАМАК.

Подпрограммы, играющие роль «физических каналов», требуются в случае, когда используется



многопрограммная операционная система. В этом случае, для того чтобы реализовать возможности использования центрального процессора, представляемые такой операционной системой, необходимо включить в нее компоненты, с помощью которых можно было бы переводить программы пользователя в состояние ожидания до момента завершения определенной групповой операции с передачей процессора на это время другой задаче.

Интерфейсные подпрограммы преследуют цели обеспечения (в определенных, достаточно широких пределах) независимости исходного текста программ пользователя от особенностей конфигурации ЭВМ, и в частности от используемой операционной системы. Наиболее сильное влияние выбор операционной системы оказывает на оформление организующей подсистемы, которую в одном случае можно оформлять в виде набора подпрограмм, с возможностью непосредственного обращения к ним, а в другой — требуется включать в состав операционной системы и использовать для обращения к ним директивы этой операционной системы. Для того чтобы обеспечить в этих условиях независимость исходных текстов программ пользователя от типа операционной системы, необходимо включить между организующей подсистемой и программой пользователя набор промежуточных (интерфейсных) подпрограмм, которые сохраняя единую форму обращения учитывают всю специфику используемой операционной системы.

- CCTR** — организует групповые операции с синхронизацией по определенному L-сигналу и собственными подпрограммами обслуживания прерываний.
- CCWAIT** — позволяет перевести программу пользователя в состояние ожидания до момента завершения, групповой операции.
- CCINIT** — готовит к работе компоненты организующей подсистемы, включенные в операционную систему.
- CCRLSE** — оповещает организующую подсистему об освобождении определенных «физических каналов».
- CCLINS** — используется для обращения к подпрограмме LBLIN, входящей в состав диспетчера КАМАК-прерываний (включение блока описания LAM в список активных запросов).
- CCLREM** — используется для обращения к подпрограмме LBLOUT, входящей в состав диспетчера КАМАК-прерываний (исключение блока описания L-сигнала из списка активных запросов).
- CCLSTA** — используется для обращения к входящей в состав диспетчера КАМАК-прерываний подпрограмме LOSTS (проверка состояния списка активных запросов).

## ПРОГРАММА-МОНИТОР КАМАК

Программа-монитор КАМАК (монитор КАМАК) представляет собой совокупность подпрограмм, обеспечивающих организацию операций обмена между устройствами управляющего вычислительного комплекса и модулями крейтов-КАМАК.

Программа-монитор КАМАК, решающая общие

задачи управления КАМАК-аппаратурой, состоит из управляющей программы, предназначенной для организации работы с прерываниями от КАМАК-аппаратуры и блочного обмена данными в рамках операционных систем и пакета подпрограмм, обеспечивающих программам, написанным на алгоритмическом языке ФОРТРАН, возможность выполнения операций обмена с КАМАК-аппаратурой.

Управляющая программа монитора КАМАК оформлена в виде набора драйверов, соответствующих соглашениям, принятым в операционных системах. В этот набор входят: диспетчер КАМАК-прерываний, на который возложена первичная обработка прерываний от КАМАК-аппаратуры в соответствии с информацией о возможных источниках запросов (L-сигналах), представляемой пользователем; драйверы блочного обмена, выступающие в роли «каналов передачи данных» при работе с КАМАК-аппаратурой. Количество драйверов этого типа определяется требованиями измерительной системы к числу одновременно ведущихся операций обмена (каждый драйвер блочного обмена может вести только одну такую операцию).

Пакет подпрограмм управления КАМАК-аппаратурой обеспечивает пользователю возможность выполнения всех основных КАМАК-функций. Все операции, не связанные с обслуживанием прерываний, выполняются непосредственно подпрограммами пакета, без обращения к управляющей программе монитора КАМАК. В качестве основы для определения состава пакета и функций, выполняемых отдельными подпрограммами, использовался (с некоторыми модификациями) набор операторов языка промежуточного уровня IML, ориентированного на работу с КАМАК-аппаратурой. В набор входят: подпрограммы создания блоков описания регистров модулей КАМАК, L-сигналов и логических каналов обмена, обеспечивающих независимость программ пользователя от конфигурации аппаратных средств и числа драйверов блочного обмена, входящих в управляющую программу монитора КАМАК; подпрограммы выполнения отдельных функций КАМАК (одиночных действий); подпрограммы блочного обмена с КАМАК-аппаратурой и служебные подпрограммы, служащие для подключения и отключения используемых под драйверы к программе пользователя и выполнения других вспомогательных операций.

Управляющая программа монитора КАМАК используется в качестве нестандартной резидентной составной части операционных систем и не выдвигает для своего выполнения дополнительных требований к конфигурации технических средств, необходимых для функционирования названных систем. Управляющая программа монитора КАМАК требует для своей работы не более 1000 слов оперативной памяти, на каждый используемый драйвер блочного обмена требуется 120<sub>8</sub> слов оперативной памяти.

## ПАКЕТЫ ТЕСТОВЫХ ПРОГРАММ ИВК

Предназначены как для проверки работоспособности отдельных устройств измерительной и управляющей подсистем ИВК, так и для проверки возможности комплексной работы всех основных компонентов ИВК.



Пакеты тестовых программ ИВК включают комплекты тестов измерительной части, устройств УВК СМ ЭВМ, на базе которого построен ИВК и тест системы ИВК.

Все тестовые программы, входящие в пакет, могут работать как автономно, так и под управлением тест-мониторной операционной системы. Задание режимов работы тестов и управление их выполнением обычно осуществляется с помощью инженерного пульта процессора ЭВМ.

Тест системы ИВК осуществляет проверку работоспособности всех устройств, входящих в ИВК, в том числе и УСО независимо от количества блоков, входящих в него. Глубина проверки, как правило, невысока.

Детальная проверка выполняется тестом отдельных устройств ИВК.

Тесты измерительной части ИВК состоят из тестов отдельных модулей и имеют следующие особенности: в тестах предусмотрена возможность частичной проверки модулей с незакоммутированными внешними цепями; в том случае если измерительная часть (устройство связи с объектом) состоит из двух независимых устройств (например, двух крейтов), то тесты предусматривают предварительную настройку на проверку одного из них.

Тесты устройств УВК СМ ЭВМ включают в себя: тест памяти, тест процессора, тест устройства печати, тест видеотерминала и др.

Тест-монитор — операционная система (ТМОС), под управлением которой могут работать все тесты, входящие в пакет, входит в состав базового программного обеспечения УВК СМ ЭВМ и предназначена для проверки работоспособности вычислительных комплексов УВК СМ ЭВМ, а также отдельных устройств, входящих в эти комплексы, в различных режимах работы.

Посредством ТМОС контроль работоспособности может осуществляться отдельными тестами, в цепочечном режиме, а также в режиме мультипрограммной проверки.

ТМОС представляет пользователю возможность изменения состава тестов в системе.

Все обслуживающие средства ТМОС предназначены только для работы с тестовыми программами и не могут быть использованы в других операционных системах.

Для работы с тест-мониторной операционной системой необходимо следующее оборудование: процессор; оперативная память емкостью не менее 16К слов; алфавитно-цифровой терминал номенклатуры СМ ЭВМ; устройство внешней памяти на магнитных дисках типа СМ 5402.

Дополнительно ТМОС позволяет использовать: устройства внешней памяти на сменных магнитных дисках емкостью 29 Мбайт типа СМ 5407; устройства внешней памяти на магнитных лентах типа СМ 5301; устройства внешней памяти на кассетных магнитных лентах типа СМ 5208; устройство широкой печати номенклатуры СМ ЭВМ; устройство ввода-вывода перфоленточное типа СМ 6204. Проверка работоспособности отдельных устройств посредством ТМОС производится путем прогона тестовой программы на данное устройство в соответствии с эксплуатационной документацией.

Цепочечный способ выполнения тестов заключается в последовательном выполнении ряда программ без вмешательства оператора. Выполнение

файла цепи осуществляется в соответствии с разработанной для этого режима методикой.

Мультипрограммный режим предназначен для проверки системного взаимодействия устройств комплекса. Проверка комплекса осуществляется при максимальной нагрузке общей шины. Тестовые модули выполняются асинхронно с перемещением примера по оперативной памяти, при этом под примером понимается скомпонованный программно-компоновщик в единый программный модуль мультипрограммный монитор и тестовые модули. Максимальное количество тестовых модулей, компокуемых в пример, ограничивается размерами оперативной памяти (скомпонованный пример, при выполнении, размещается в оперативной памяти). Для проверки УВК с помощью большого количества тестовых модулей рекомендуется создать несколько примеров.

Мультипрограммный монитор предназначен для обслуживания выполнения примера. Монитор осуществляет запуск и снятие отдельных тестовых модулей, перемещение примера по памяти и циклический сдвиг буферов записи.

## ПРОГРАММА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МХ

Программа метрологии предназначена для получения документальных результатов поверки ИВК и для оперативного определения МХ той или иной структуры. Программа метрологии имеет следующие особенности:

программа построена на основе диалога оператора с ЭВМ, входящей в состав данного ИВК;

при составлении программы метрологии нужно учитывать, что ИВК различаются между собой количеством и составом структур, а также значениями предельных МХ, нормируемых в ТУ, и при переходе от одного ИВК к другому программа будет меняться, оставаясь по алгоритмической сути неизменной. Поэтому для облегчения написания и отладки целесообразно составлять программу по модульному принципу, выделяя в отдельные подпрограммы те части, которые меняются при переходе от одного ИВК к другому, и те части, которые остаются неизменными;

программа метрологии написана на языке высокого уровня — на ФОРТРАНе и сопровождается драйверным ПО. Оно написано на языке ассемблера и обеспечивает подготовку соответствующих приборов, снятие показаний и управление переключением каналов коммутаторов. Драйверы составляются для всех приборов или модулей, входящих в состав ИВК, а также и для образцовых средств измерений (калибратора и вольтметра).

Программа состоит из семи основных модулей. Здесь не учитываются вспомогательные модули (например, модуль для хранения данных, модуль, иницирующий работу всей программы) и драйверы.

Оператору представляются возможности ведения диалога — полного или краткого. Полный используется для получения документальных результатов поверки ИВК. При этом на печать выводится такая информация, как дата и время испытаний, фамилия оператора, серийные номера крейтов или ИВК и блоков, входящих в состав крейтов или ИВК. Затем оператор может выбрать режим работы из таблицы указаний, появляющейся на экране алфавитно-цифрового терминала: определение МХ



структуры; определение МХ крейта (ИВК); ускоренное определение МХ; работа имитатора аппаратуры; быстрое действие; конец испытания.

В первом режиме можно определить МХ любой структуры, во втором — производится оценка МХ всех структур ИВК по очереди. Третий и четвертый используются для отладки программы. Работа имитатора аппаратуры представляет собой работу программы в отсутствие поверяемой аппаратуры. Пятый режим позволяет определить быстрое действие модулей крейта-КАМАК или приборов, входящих в ИВК. Выбор режимов работы производится в главном модуле программы, называемом REGM. Краткий диалог используется для определения МХ любой поверяемой структуры. Для выбранной структуры печатаются ее название и серийные номера входящих в нее модулей (блоков).

Далее производится непосредственная оценка МХ выбранных структур. Предварительно выясняется существенность случайной составляющей погрешности. Для этого в трех точках диапазона изменения входного сигнала — уставках (в начале, середине и конце диапазона) производится по 40 измерений входной величины и определяется погрешность в каждой точке. Под погрешностью ЦАП следует понимать разность кодов, поступающих из ЭВМ на ЦАП и снимаемых с вольтметра.

Под погрешностью АЦП — разность кодов, поступающих из ЭВМ на источник калиброванных напряжений и снимаемых с АЦП. Затем оценивается размах выборки измерений, который сопоставляется с величиной, равной двум квантам преобразования АЦП или ЦАП. Если размах оказывается меньше этой величины, то делается вывод об отсутствии случайной составляющей погрешности, и МХ оцениваются по двум измерениям в каждой точке (на прямом и обратном ходах). Если же размах превышает эту величину, то случайная составляющая погрешности существенна, и оценка МХ должна производиться по 40 измерениям в каждой уставке.

Выявление существенности случайной составляющей погрешности производится в модуле предварительного анализа (PRED).

Следующим этапом работы программы является

собственно определение МХ поверяемой структуры. Оно производится в модуле METR. Здесь на основе измерений вычисляются оценки математического ожидания погрешности, среднеквадратического отклонения и вариации, а также выделяются максимальное и минимальное значения погрешности в каждой уставке.

В следующем модуле программы РДОВ производится сравнение полученных оценок МХ поверяемой структуры с предельными значениями, нормируемыми в ТУ на ИВК данного типа, и решается вопрос о соответствии испытываемой структуры нормам ТУ. Отдельно следует остановиться на структурах, состоящих из последовательно соединенных коммутатора, усилителей и регистрирующей аппаратуры (АЦП или вольтметра). Здесь возможны два режима поверки: обзор каналов коммутатора и поверка отдельного канала коммутатора и АЦП. В обзоре каналов коммутатора для каждого канала оценивается основная погрешность в трех точках диапазона по одному измерению в каждой точке и сравнивается с предельной погрешностью, заданной в ТУ. Если во всех каналах погрешность оказывается в норме, то во втором режиме поверки этих структур могут испытываться любые каналы коммутатора. Если же в некоторых каналах погрешность превышает норму, то во втором режиме поверки испытываются только те каналы, в которых погрешность больше нормы.

Метрологическое обеспечение ИВК в настоящее время поставляется потребителю в дисковом варианте на ФОРТРАНе в операционных системах РАФОС II, ОС РВ.3.

Программа метрологии для ИВК, выполненных в стандарте КАМАК (ИВК-2—ИВК-4), и для ИВК, состоящих из приборов АСЭТ, идентична по своей алгоритмической сути. При переходах от одного ИВК к другому меняются драйверы и та часть программы, где осуществляется их вызов, и модуль PARAM, в котором записаны основные технические характеристики ИВК. Поэтому такой переход не вызывает затруднений с точки зрения перестройки программы. Кроме того, программа легко расширяется при включении в ИВК новых модулей или блоков.



## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Назначение и общие принципы построения измерительно-вычислительных комплексов на базе средств СМ ЭВМ и аппаратура КАМАК . . . . .	1
Общие технические характеристики комплексов . . . . .	3
Измерительно-вычислительные комплексы ИВК-6, ИВК-9, ИВК-10, ИВК-14, ИВК-20 . . . . .	—
Назначение, состав и структура. Технические характеристики . . . . .	—
Состав управляющих вычислительных комплексов СМ ЭВМ, применяемых в ИВК . . . . .	11
Состав, общие технические характеристики крейтов КАМАК, применяемых в ИВК . . . . .	12
Интерфейсы ИВК . . . . .	16
Перечень используемых интерфейсов . . . . .	—
Интерфейс магистрали КАМАК . . . . .	—
Интерфейс для измерительных устройств с байт-последовательным бит-параллельным обменом информации (канал общего пользования) . . . . .	19
Конструктивная база ИВК . . . . .	22
Конструктивная база аппаратуры КАМАК . . . . .	—
Общие требования к условиям эксплуатации ИВК-6, ИВК-9, ИВК-10, ИВК-14, ИВК-20 . . . . .	23
Проектировочное обеспечение . . . . .	24
Технические средства КАМАК, применяемые в ИВК . . . . .	—
Контролер крейта КК . . . . .	—
Контроллер крейта с прямым доступом типа ККПД СМ . . . . .	—
Релейный мультиплексор типа 750 . . . . .	25
Мультиплексор типа Ф5283 . . . . .	—
Коммутатор измерительный бесконтактный типа ФК78 . . . . .	—
Аналого-цифровой преобразователь типа 712 . . . . .	26
Аналого-цифровой преобразователь типа АЦП14 . . . . .	—
Аналого-цифровой преобразователь типа Ф5286 . . . . .	27
Аналого-цифровой преобразователь типа ФК4809 . . . . .	—
Блок аналого-цифровых преобразователей типа ФК71 . . . . .	—
Цифроаналоговый преобразователь типа 2ЦАП10 . . . . .	28
Блок цифроаналоговых преобразователей типа ФК70 . . . . .	—
Усилитель измерительный программируемый типа ФК4807 . . . . .	—
Многоканальное аналоговое запоминающее устройство типа ФК75 (МАЗУ) . . . . .	29
Регистр прерываний типа 303 . . . . .	—
Регистр запросов типа ФК74 . . . . .	—
Входной регистр типа 305 . . . . .	30
Выходной регистр типа 350 . . . . .	—
Блок регистров ввода-вывода типа ФК73 . . . . .	31
Генератор слова типа 233 . . . . .	—
Индикатор магистрали типа 081 . . . . .	32
Индикатор магистрали типа ФК440 . . . . .	—
Четырехкратный счетчик типа 401 . . . . .	—
Счетчик с индикацией типа Сч6 2/10И . . . . .	33
Синхронизатор-таймер типа С/Т-1 . . . . .	—
Генератор тактовых импульсов типа 730А . . . . .	—
Модуль управления шаговым двигателем типа МУШД . . . . .	—
Регистр управления реле типа РУР-1Р (RD) . . . . .	34
Блок цифровых часов типа ФК4504 . . . . .	—
Индикатор десятичный типа ФК700 . . . . .	35
Устройство запоминающее типа ФК701 . . . . .	—



	Стр.
Преобразователь измерительный типа ФК702 . . . . .	35
Делитель напряжения типа ФК177 . . . . .	—
Модуль сопряжения типа Ф5297 . . . . .	36
Измеритель частоты типа Ф5298 . . . . .	—
Счетчик типа Ф5299 . . . . .	—
Модуль управления цифровым вольтметром типа МУЩ1516 . . . . .	—
Модуль управления ИКН типа Ф7046/7 (МУИКН) . . . . .	37
Модуль управления устройством цифровой индикации типа МУФ7078 . . . . .	—
Ручной контроллер типа 140 . . . . .	38
Генератор слова типа 232А . . . . .	—
Технические средства АСЭТ, применяемые в ИВК . . . . .	—
Блок управления графопостроителем типа БУГ . . . . .	—
Графопостроитель типа Н306 . . . . .	39
Вольтметр цифровой постоянного тока типа Щ1516 . . . . .	—
Источник калиброванных напряжений программируемый типа Ф7046/7 (ИНК) . . . . .	—
Устройство сбора данных типа УСД . . . . .	40
Метрологическое обеспечение . . . . .	—
Математическое ПО ИВК . . . . .	41
Операционные системы . . . . .	42
Пакеты прикладных программ . . . . .	—
Программные средства для работы с измерительной частью ИВК . . . . .	43
Языковые средства программирования аппаратуры КАМАК на ФОРТРАНе . . . . .	—
Языковые средства программирования аппаратуры КАМАК на Ассемблере . . . . .	45
Программа-монитор КАМАК . . . . .	48
Пакеты тестовых программ ИВК . . . . .	—
Программа определения МХ . . . . .	49

Редактор Т. И. Петрова  
Техн. редактор М. Я. Орехов  
Корректор Л. В. Селиверстова

Сдано в набор 15.02.87. Подп. в печать 21.04.87. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага типогр. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. п. л. 6,5. Уч.-изд. л. 7,64. Тираж 10762. Заказ № 415. Изд. № ГСП-679. Цена 1 р. 10 к.

Центральный научно-исследовательский институт информации  
и технико-экономических исследований приборостроения,  
средств автоматизации и систем управления  
125877, ГСП, Москва, А-252, Чапаевский пер., 14.

Типография ВНИИТЭМР, г. Щербинка



Серийно выпускаемое и перспективное оборудование. Отраслевой каталог/ЦНИИТЭИприборостроения, 1987, вып. 4. 1—52.