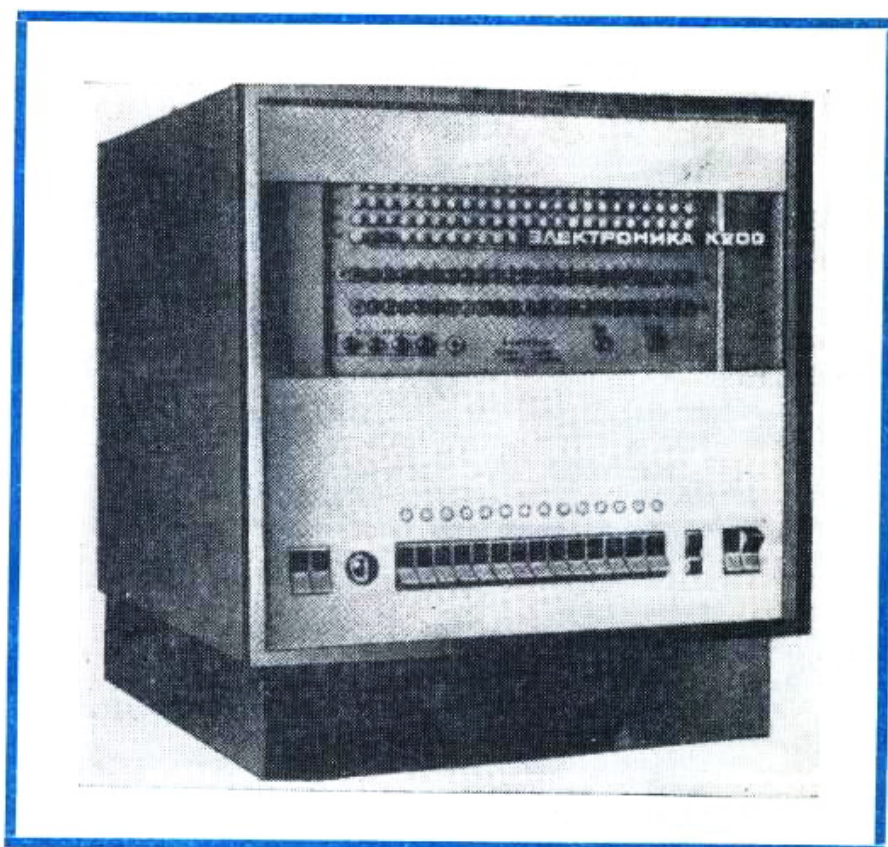




**ЭЛЕКТРОНИКА**  
**К-200**



УНИВЕРСАЛЬНАЯ УПРАВЛЯЮЩАЯ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ И НАУЧНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

**„ЭЛЕКТРОНИКА К-200“**

## **«ЭЛЕКТРОНИКА К-200» — УПРАВЛЕНИЕ НА УРОВНЕ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ**

### **ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ**

**Универсальная управляющая вычислительная машина «Электроника К-200» предназначена для работы в качестве:**

- управляющей ЦВМ в системах управления технологическими процессами в реальном масштабе времени;
- основы для построения автоматизированных контрольно-измерительных и научно-исследовательских комплексов;
- ЦВМ нижнего и среднего уровня в больших системах обработки информации.

### **ДОСТОИНСТВА ПРИМЕНЕНИЯ**

**Работа в реальном масштабе времени** — управление процессами и объектами без запаздываний. Обеспечивается высоким эффективным воздействием машины, которое достигнуто за счет:

- полного набора арифметических и логических операций (в том числе аппаратного умножения, деления, извлечения квадратного корня и др.);
- двух- и трехадресной структуры команды;
- большого количества разрядов в слове (24 разр.) для задач управления.

**Многоканальность системы ввода—вывода** — контроль и управление процессами и объектами в большом количестве точек, что повышает точность и эффективность управления. Максимальное количество каналов:

- ввода информации до 8192;
- вывода информации до 8192.

**Обслуживание в трех режимах:**

- управления;
- советчика;
- информационном.

**Встроенная система прерываний** — обслуживание потребителей в режиме разделения времени с учетом их приоритетов. Имеется 23 приоритета в устройстве прерывания с возможностью программно-аппаратного расширения в 23 раза.

**Широкий набор преобразователей информации** — возможность подключения различных типов приемников и датчиков информации. Имеются каналы:

- цифровые (ввод, вывод);
- аналого-цифровые (преобразователи «напряжение—код», «ток—код», «вал—код» и др.);
- цифро-аналоговые (преобразователи «код—напряжение», «код—вал» и др.).

**Математическое обеспечение** составлено с учетом требований:

- автоматизации процедур подготовки задач;
- режима мультипрограммирования;
- режимов самоконтроля и т. д.

В состав математического обеспечения входят: математическое описание, система контрольных тестов и стандартных подпрограмм, программа-диспетчер, автокод и т. д.

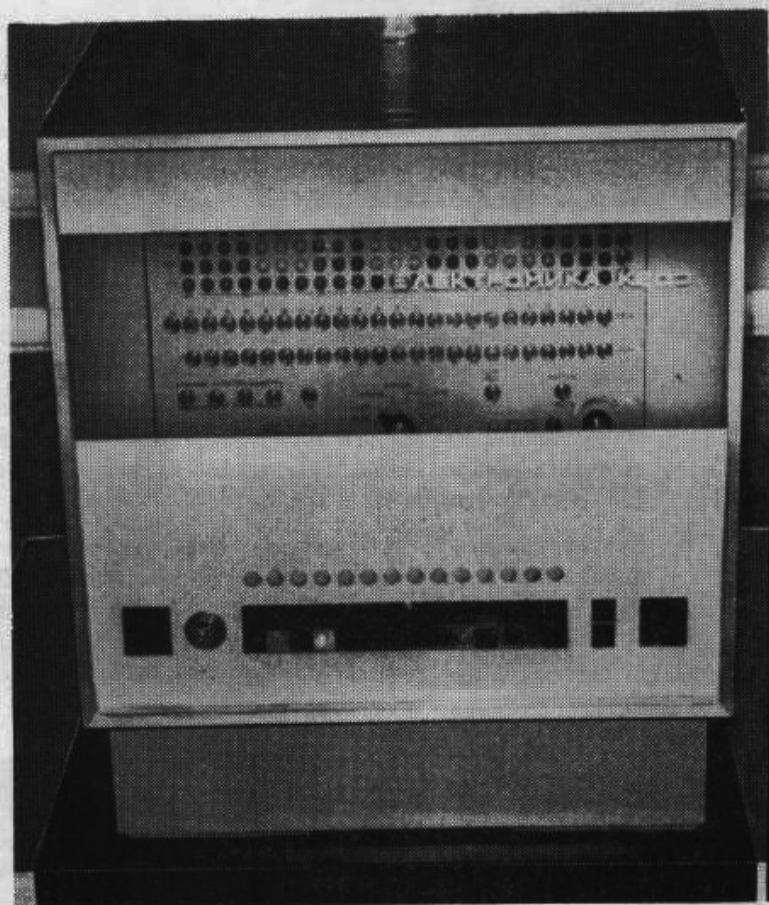
**Возможность подключения различного стандартного периферийного оборудования для ввода и вывода информации:** пишущих машинок, теле-тайпов, перфораторов, фотодиодных считывающих устройств, накопителей на магнитной ленте и т. д.

**Большая надежность** — обеспечивает успешное решение всех задач управления в различных областях применения. Достигается за счет комплексного подхода при разработке вопросов надежности: они решаются в различных направлениях (технологии, конструкции и т. д.) и уровнях (на уровне элементов, блоков и всей машины). В частности, предусмотрено:

- поэлементное дублирование;
- пониженный энергетический уровень работы элементов;
- проверка полноты резерва;
- хранение программ и констант в памяти с неразрушающим считыванием;
- «витой монтаж»;
- сменные функциональные блоки с автономными источниками питания;
- аппаратный контроль по четности информации, считываемой из ЗУ;
- тестовый самоконтроль работы машины и т. д.

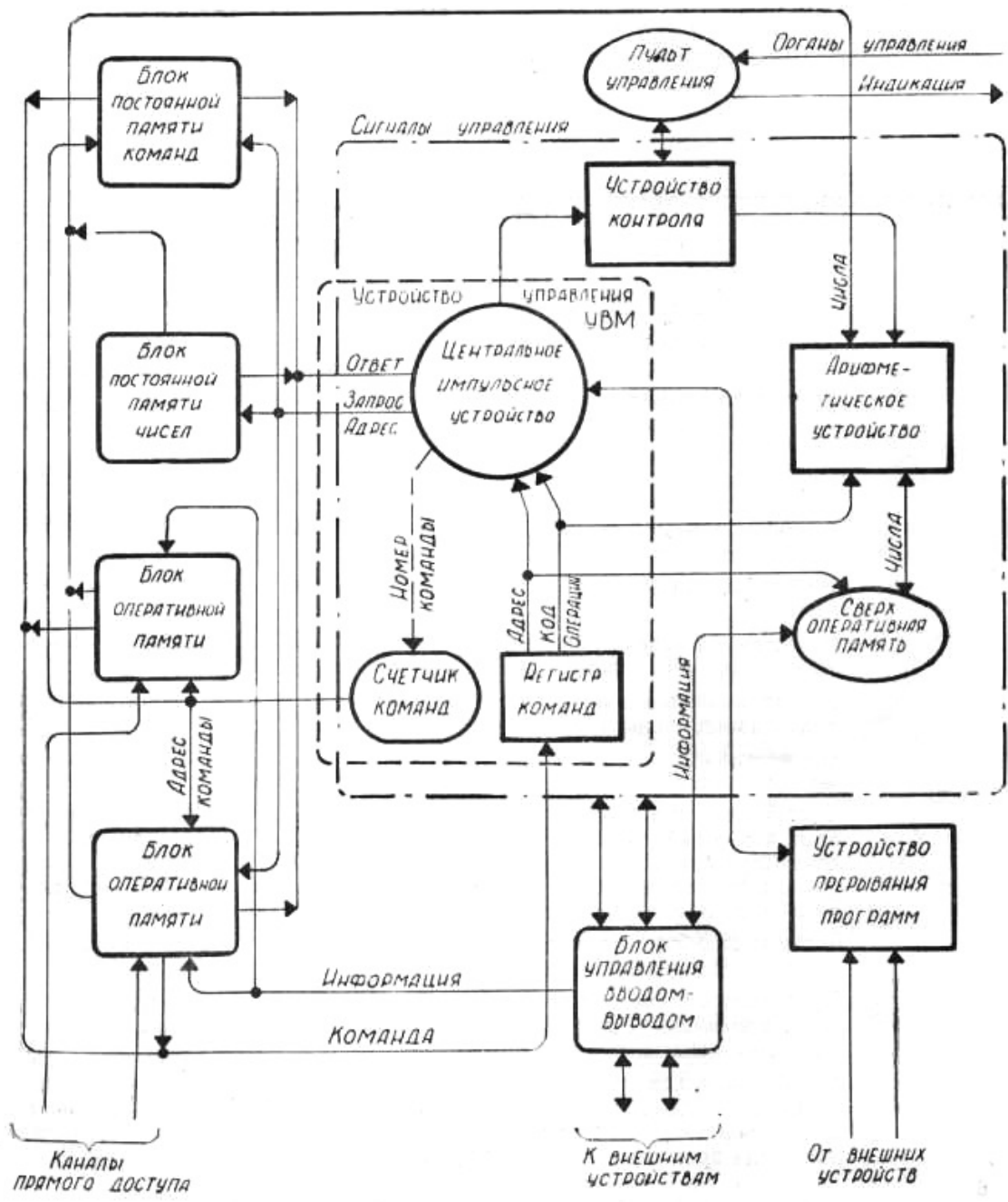
**Чрезвычайно низкая потребляемая мощность** (не более 200 Вт), **малые габариты** (58x70x66 см) и **вес** (не более 120 кг) освобождают потребителей от необходимости выделять для машины большие площади и мощные энергоустановки.

**«ЭЛЕКТРОНИКА К-200» — СЛОЖНАЯ СТРУКТУРА,  
ПРОСТОЕ УПРАВЛЕНИЕ**



Запуск машины в режимы работы осуществляется несколькими несложными операциями: включается питание, нажимается кнопка «Стоп» и клавиша «Сброс», устанавливаются клавиши режима и записи адреса команд в счетчик в исходное положение, нажимается кнопка «Пуск». Контрольная панель обеспечивает быструю проверку работы машины в течение 10—15 минут.

Рабочая панель машины предельно проста. Содержит: ключ включения питания; клавиши: режима, сброса регистров, записи адреса и переписи его в счетчик команд; кнопки пуска и останова; индикацию счетчика команд.



#### КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УРОВНИ

Гибридные микросхемы — низший конструктивно-технологический уровень машины.

Обладают:

- средним уровнем интеграции;
- высокой надежностью  $\lambda = 2 \cdot 10^{-8}$  отказ/час на 1 микросхему.

Основной элемент постоянного запоминающего устройства — миниатюрный модуль памяти. Емкость 3072 ед. инф. (128x24).

Плотность хранения информации 10 ед. инф/см<sup>2</sup> на блок, 100 ед. инф/см<sup>2</sup> на модуль.

Основной элемент оперативного запоминающего устройства — микроэлектронный куб памяти на многоотверстных ферритовых пластинах. Емкость 2176 ед. инф. (128x17). Плотность хранения информации 300 ед. инф/см<sup>2</sup> на блок.

Из модулей низшего уровня компонуются платы (32 модуля) и сменные блоки.

С целью обеспечения высокой статической и динамической надежности машины применен ряд специальных мер:

Конструкция цепей питания обеспечивает малые величины активного и индуктивного сопротивлений.

На модульных платах цепи питания выполнены с помощью печатного монтажа при использовании всей поверхности платы.

Соединения плат с источником осуществляется экранированным проводом, что резко снижает индуктивность и вводит распределенную по длине проводника емкость, снижающую уровень шумов во время переходных процессов в нагрузке. Это позволяет также «развязать» электромагнитные поля проводов питания и сигнальных проводников.

Большинство блоков имеет автономные источники питания (400 Гц, 220В), что обеспечивает надежный обмен сигналами между блоками.

Предусмотрен специальный опорный проводник-нейтраль, проходящий через всю машину, для разделения силовых цепей питания с сигнальными цепями, передающими низкие уровни.

Межблочные коммутационные проводники, передающие сигналы, выполнены в виде двухпроводных линий с пассивным обратным проводом. Это позволяет резко уменьшить их взаимное влияние и снять ограничительные числа проводников в этом жгуте.

«ЭЛЕКТРОНИКА К-200» — НОВОЕ В СХЕМОТЕХНИКЕ —  
ПОЭЛЕМЕНТНОЕ ДУБЛИРОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ  
ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

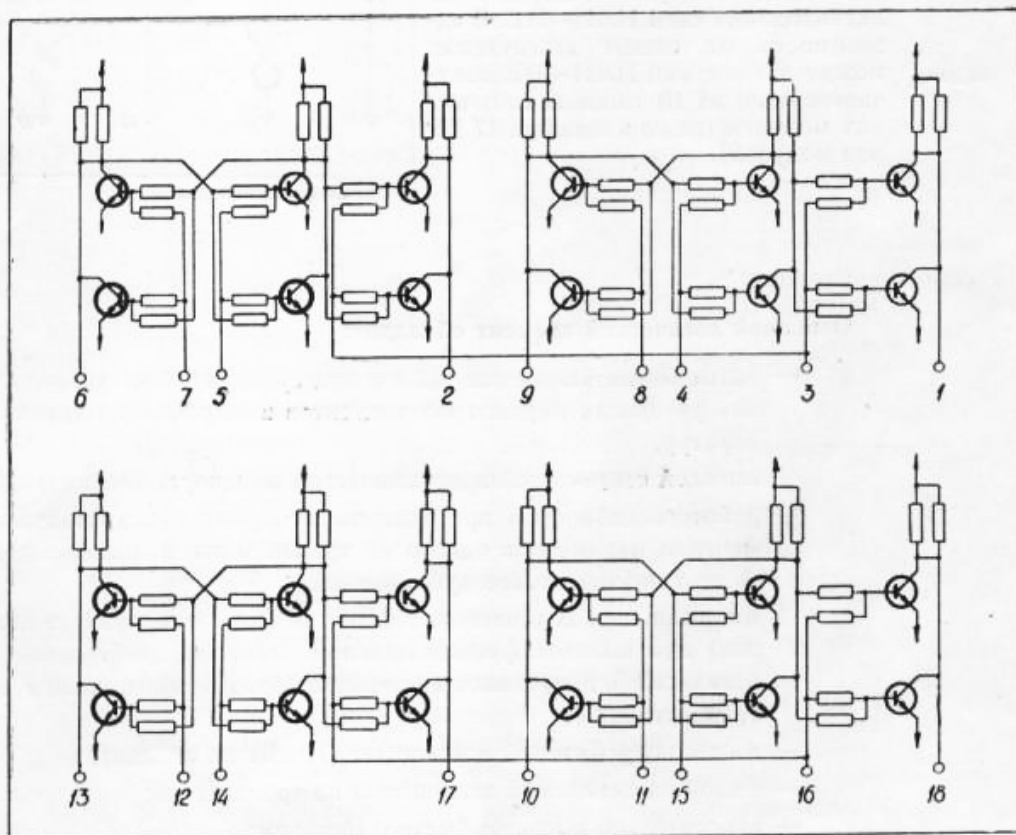


Схема принципиальная электрическая

Основное схемотехническое решение логической части УВМ — потенциальные транзисторные схемы с резистивными связями.

Логические схемы машины имеют стопроцентное поэлементное дублирование с электрическим разделением каждой половины дублированной схемы для проверки полноты резерва в любой момент времени.

Логические схемы машины разбиваются на типовые схемы в виде плоских гибридных микросхем. Типовой логический модуль содержит 12 двухвходовых схем ИЛИ—НЕ. В зависимости от схемы коммутации между элементами ИЛИ—НЕ получается один из 10 типовых логических модулей (всего в машине 17 типов модулей).

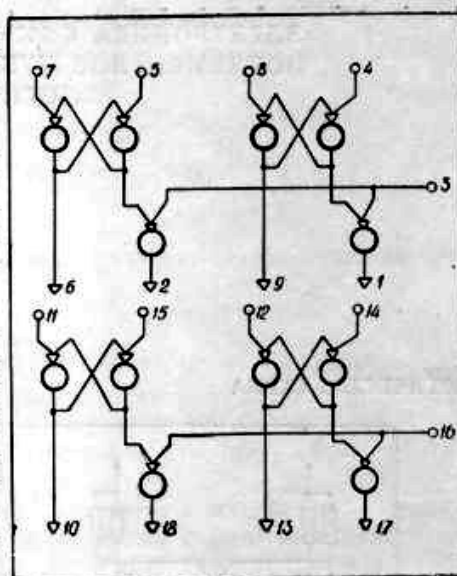


Схема функциональная

#### Основной логический элемент обладает:

- высокой устойчивостью работы при существующих технологических разбросах параметров элементов в широком интервале температур;
- высокой статической и динамической помехоустойчивостью;
- работоспособностью при единичном обрыве и значительном изменении параметров одного из транзисторов в логическом узле за счет поэлементного дублирования;
- минимальным количеством элементов (сопротивлений, транзисторов) при высокой функциональной гибкости: коэффициент разветвления 5, допустимое количество объединенных коллекторами транзисторов 6;
- малой потребляемой мощностью (10 мВт на каскад);
- малой рассеиваемой мощностью на транзисторе;
- относительно высоким быстродействием;
- возможностью контроля резерва.

**«ЭЛЕКТРОНИКА К-200» — ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ  
НА УРОВНЕ МИРОВЫХ СТАНДАРТОВ**

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ БЛОКОВ**

	<b>Процессор</b>	
Разрядность . . . . .		23 (22+1 знаковый)
Адресность . . . . .		переменная (двух- и трехадресная)
Режим работы . . . . .		асинхронный
Количество операций (в том числе умноже- ние, деление, извлечение корня) . . . . .		32
Арифметика . . . . .		параллельная
Время выполнения основных операций:		
сложение (вычитание) . . . . .		20 мкс
умножение . . . . .		50 мкс
деление . . . . .		140 мкс
логические . . . . .		20 мкс
Среднее быстродействие . . . . .		40 тыс. оп/с
Количество приоритетов в устройстве преры- вания . . . . .		23 (×23)
Количество регистров сверхоперативной па- мяти (СОП) . . . . .		8
Основной тип логического элемента . . . . .		гибридные микросхемы с резистивно - транзи- сторной логикой

## Память

Общее поле памяти содержит 48 тыс. адресов:

24 тыс. адресов внутренней памяти и 24 тыс. — внешней.

Распределение адресов внутреннего поля памяти:

8 тыс. — поле команд;

8 тыс. — смешанное поле (могут храниться команды и числа);

8 тыс. — поле чисел.

Использование адресов внутренней памяти

различными типами ЗУ:

оперативное ЗУ (ОЗУ)

емкость . . . . . мин. 1024, наращивание до 16384 слов

блоками по 1024 слова

цикл обращения . . . . . 20 мкс

постоянное ЗУ (ПЗУ)

емкость . . . . . мин. 4096, наращивание до 16384 слов

блоками по 2048 слов

цикл обращения . . . . . 17 мкс

емкость смешанного поля памяти (чисел и

команд) для ОЗУ и ПЗУ . . . . . мин. 512, наращивание до 8192 слов

Разрядность:

чисел . . . . . 24 (22+1 знаковый + 1 контрольный)

команд . . . . . 24 (23+1 контрольный)

### Блок управления вводом—выводом (БУВВ)

БУВВ содержит программно-управляемый и селекторный каналы, к которым через внешние проводные линии связи подключаются разнообразные датчики и приемники цифровой информации (регистры, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, пульта управления и индикации, блоки управления различными электромеханическими внешними устройствами и т. п.).

**Программно-управляемый канал** обеспечивает связь управляющей вычислительной машины с любым адресуемым и произвольно выбираемым датчиком (приемником) информации для ввода (вывода) слов, частей слов или отдельных его разрядов по принципу квазипотенциального асинхронного запроса — ответа для каждой из выполняемой команды «ввод» («вывод»).

**Селекторный канал** предназначен для двухстороннего обмена информацией машины с устройствами внешней памяти.

Обмен числовой информацией в каждом из каналов осуществляется по дуплексным внешним проводным линиям связи.

1. ПНК-ЦДП — Преобразователь постоянного напряжения ( $\pm 10$  В) в код (11 двоичных разрядов) с точностью 2,0%, входным сопротивлением 10 кОм, имеет внутренний коммутатор на 8 каналов. При внешнем коммутаторе число каналов увеличивается до 64.
2. СчТВ — Счетчик точного времени — содержит 8 двоичных разрядов на плате и предназначен для выработки меток 4006200, 100, 50, 10, 1 Гц.
3. БСДП — Блок согласования дополнительной памяти — имеет 128 каналов и предназначен для связи ЦВМ с дополнительными блоками памяти БОП и БПП.
4. УсСм — Усилитель — смеситель — имеет 36 каналов на плате и предназначен для усиления выходных сигналов, а также смешивания сигналов с устройств ввода дискретной информации.
5. КмСм — Коммутатор-смеситель — устройство потенциального цифрового ввода. Содержит 2 канала по 23 двоичных разряда на плате.
6. ЧИВх — Число-импульсный вход. Содержит 1 канал на 23 двоичных разряда на плате.
7. ПЦВых-1 — Потенциально-цифровой выход. Имеет 2 канала по 23 двоичных разряда на плате.
8. ПЦВых-2 — Потенциально-цифровой выход. Имеет 3 канала по 23 двоичных разряда на плате.
9. ДПВых — Устройство двухпозиционного выхода. Имеет 32 канала на плате.
10. ДШ — Дешифратор адреса. Имеет 128 каналов.
11. РгПр — Регистр с поразрядным гашением. Содержит 2 канала по 23 двоичных разряда на плате; предназначен для расширения числа каналов прерывания.
12. КГ — Кварцевый генератор частотой 10 кГц, предназначен для формирования синхроимпульсов высокой стабильности.
13. БУНМЛ — Блок управления накопителем на магнитной ленте. Предназначен для обмена информацией с накопителями типа ZMB-61-1 или НМЛ-67.
14. БУТА — Блок управления телеграфным аппаратом. Предназначен для ввода и вывода информации с РТА-6.
15. БУПМ — Блок управления печатающей машинкой «Консул-254». Предназначен для ввода-вывода информации с «Консул-254».
16. БУПЛ — Блок управления выводом на перфоленту. Предназначен для вывода информации на перфоратор ленточный ПЛ-80.
17. БУФСУ — Блок управления фотосчитывающим устройством. Предназначен для ввода информации с фотосчитывающего устройства F-1501.

**«ЭЛЕКТРОНИКА К-200» — ПОЛНЫЙ НАБОР  
АРИФМЕТИЧЕСКИХ И ЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ**

**СИСТЕМА КОМАНД**

Тип	Мнемоника	Код	Наименование
Неарифметический	ПР	00	Пропуск
	ЗАС	01	Засылка адреса в СОП
	ЧЯ	02	Чистка ячейки
	ОРП	04	Обмен регистра номера команды и регистра защиты с памятью
	РЗПР	05	Разрешение и запрещение прерывания
	БП	06	Безусловный переход
	ЗСП	11	Засылка в СОП из памяти
	ЗПС	12	Засылка в память из СОП
	УПЕ	14	Условный переход по признаку «», равному единице
	УПН	15	Условный переход по признаку «», равному нулю
Обмен ячеек	ОСП	10	Двухсторонний обмен (СОП ↔ память)
	ОС	16	Обмен СОПов
Ввод—вывод	ВВ	03	Ввод
	ВВН	07	Перепись с неадресуемого входа в память
	ВЫВ	13	Вывод
	ВЫВН	17	Запись из памяти на неадресуемый выход
Арифметический	С	20	Сложение
	СИП	21	Сложение с индикацией переполнения
	В	22	Вычитание
	ЛС	23	Логическое сложение
	СР	24	Сравнение без считывания результата
	ПЗ	25	Присвоение знака
	ВМ	26	Вычитание модулей
	ВМБР	27	Вычитание модулей без считывания результата
	Д	30	Деление
	К	31	Извлечение корня
	ЛУ	32	Логическое умножение
	УБО	33	Умножение без округления
	У	34	Умножение с округлением
	ЛСД	35	Логический сдвиг
	АСД	36	Арифметический сдвиг
	Н	37	Нормализация

**ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ**

**Команды**

23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	.....	4	3	2	1
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-------	---	---	---	---

Арифметические

М	КО	ПЗ	ПА	№ бл	п
---	----	----	----	------	---

Ввод—вывод

М	КО	П <sub>к</sub>	№ канала	п
---	----	----------------	----------	---

Обмен ячеек

М	КО	т	№ бл	п
---	----	---	------	---

Неарифметические

М	КО	№ поли	п
---	----	--------	---

М — признак модификации  
 КО — код операции  
 ПА — признак адреса  
 ПЗ — признак засылки в РгСОП «0» или «1»  
 П<sub>к</sub> — признак канала  
 т, п — адрес РгСОП  
 № бл — адрес в блоке  
 № канала — адрес канала  
 № поли — полный адрес

**Числа**

Фиксированные

23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	.....	4	3	2	1
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-------	---	---	---	---

Знак

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Константы для сдвигов, индексации и возвратов к основной программе.

							16	Индекс или СчК	1
--	--	--	--	--	--	--	----	----------------	---

							8	Число сдвигов	1
--	--	--	--	--	--	--	---	---------------	---

**«ЭЛЕКТРОНИКА К-200» ОБЛАДАЕТ ДОСТАТОЧНО  
УНИВЕРСАЛЬНЫМ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ  
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧАМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Монитор	Монитор организует использование всех средств математического обеспечения в рамках единой мониторной системы Монитор составлен на универсальной ЦВМ типа М-20
ФОРТРАН-Л и транслятор ФОРТРАНа-Л	Входным языком управляющей ЦВМ является ФОРТРАН-Л — проблемно-ориентированный язык, основанный на языке ФОРТРАН ФОРТРАН-Л и транслятор с него позволяют получить достаточно эффективные рабочие программы в относительных или абсолютных адресах Транслятор многопроходный, с широким применением оптимизирующих алгоритмов, составлен на универсальной ЦВМ типа М-20
Моделирующая программа	Моделирующая программа системы команд позволяет отлаживать и выполнять программы в кодах «Электроника К-200» на ЦВМ типа М-20
Автокод и транслятор с автокода	Автокод — язык символического кодирования, является входным языком управляющей ЦВМ «Электроника К-200» Транслятор переводит программу, записанную на автокоде, в программу на машинном языке в относительных или абсолютных адресах, осуществляет распределение памяти и обеспечивает упрощение отладки Автокод и транслятор с него позволяют получить рабочие (составленные в коде команд машины) программы, не уступающие по характеристикам программам, составленным вручную. Транслятор составлен на универсальной машине типа М-20
Загрузчик	Загрузчик осуществляет объединение раздельно транслированных задач и при необходимости производит присвоение абсолютных адресов
Стандартные подпрограммы	В систему математического обеспечения входит обширная библиотека стандартных подпрограмм, включающая вычисление тригонометрических функций, операции с удвоенной точностью и плавающей запятой, разнообразные переводы, программы работы с внешними устройствами и ряд вычислительных программ. Стандартные подпрограммы дают возможность потребителю компоновать новые программы из составленных ранее
Программа составления отчетной и производственной документации для ПЗУ	Команды и константы программ управления объектами, как правило, хранятся в ПЗУ. Документация для прошивки программ и констант выдается специальной программой, входящей в математическое обеспечение
Система рабочих и профилактических тестов	Рабочие и профилактические тесты обеспечивают контроль работоспособности машины и отдельных устройств. Локализуют неисправность с точностью до блока
Программа-диспетчер	Программа-диспетчер обеспечивает мультипрограммный режим работы машины в реальном масштабе времени. Типовой образец диспетчера входит в математическое обеспечение

## **«ЭЛЕКТРОНИКА К-200» — НЕОГРАНИЧЕННЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ**

### **НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

#### **Электронная промышленность**

Управление фотонаборными установками для изготовления промежуточных шаблонов БИС.

Контроль БИС и ИС в условиях серийного производства.

Контроль и управление технологическими процессами на промежуточных стадиях производства изделий:

- управление участком диффузионных печей;
- управление линией откочки и тренировки цветных ЭЛТ;
- управление линиями нанесения гальванопокрытий;
- управление агрегатами намотки и термообработки полистирольных конденсаторов;
- управление процессом откочки генераторных ламп.

#### **Энергетика**

Расчет оптимального режима работы блоков тепло- и гидроэлектростанций с учетом необходимых параметров, пуск, останов агрегатов, перевод их из одного режима в другой и т. д. Управление энергоблоками атомных электростанций.

#### **Химическая промышленность**

Управление процессом каталитического крекинга.

Оптимизация процесса производства аммиака.

Оптимизация процесса дегидрирования этилбензола в стироле.

#### **Металлургическая промышленность**

Контроль технологических и тепловых режимов плавки в мартеновских печах (управление агломерационными установками, процессами подготовки шихты и режимом плавильной печи).

Управление конверторной плавкой (расчет количества кислорода и охладителей).

Оптимизация работы установок непрерывной разливки стали.

Управление транспортом на участке сталь—прокат.

Управление участком нагревательных колодцев для прогрева металлических слитков.

Управление нажимными устройствами различных типов (блюмингами, станами холодной прокатки).

#### **Металлообрабатывающая промышленность**

Программирование станков (подготовка программ для станков с программным управлением).

Управление участком станков с программным управлением.

### **Газовая промышленность**

Управление процессами хранения и распределения газа.

### **Строительная промышленность**

Управление производством цемента (контроль и управление процессом мокрого и сухого помола; контроль и управление процессом сушки).

### **Научные исследования**

Моделирование хода технологических процессов, поведения объектов и др.

### **Медицина**

Управление системами искусственных органов: сердца, легких, почек и др.

Организация диагностических пунктов и пунктов контроля состояния пациентов.

### **Система образования**

В высших и средних учебных заведениях для построения машинно-обучающих систем.