



РОГАЧЕВ Юрий Васильевич (род. В 1925 г.)
С 1997 г. Председатель Совета директоров ОАО
«НИИВК им. М.А. Карцева»
Кандидат технических наук, лауреат Государственной
премии СССР, Почетный радист.

Начало информатики и создание первых ЭВМ в СССР

Ю.В.Рогачев

1. Начало информатики.

В рамках проекта Международного компьютерного общества IEEE Computer Society по созданию всемирной истории развития информатики в конце 1996 г. Российский национальный подкомитет IEEE Computer Society готовил историографию советской и российской информатики. Было просмотрено множество документов и проведены встречи с живыми свидетелями того времени, когда создавались первые советские электронные цифровые вычислительные машины, с целью установить хронологию основных событий. Были установлены даты, когда появились первые ЭВМ, написаны первые программы, выпущены первые книги и учебники, прочитаны первые курсы в институтах и университетах.

Результаты этой работы были приведены в статье «Computers in Russia: Science, Education, and Industry», опубликованной в IEEE Annals of the History of Computing (vol. 21, no. 3, Jul-Sept, 1999).

По заключению Российского национального подкомитета IEEE Computer Society компьютерная информатика в России, в СССР началась с работ И.С.Брука.

В августе 1948 г. он подготовил проект «Автоматическая цифровая электронная машина». Примерно в это же время он представил совместно со своим сотрудником инженером Б.И.Рамеевым заявку на изобретение «Автоматическая цифровая вычислительная машина». 4 декабря 1948 г. Государственный комитет Совета Министров СССР по внедрению передовой техники в народное хозяйство зарегистрировал за номером 10475 авторское свидетельство на изобретение И.С.Бруком и Б.И.Рамеевым автоматической цифровой вычислительной машины. Это первый официально зарегистрированный документ, касающийся развития

вычислительной техники в нашей стране. Поэтому 4 декабря может считаться днем рождения советской (а ныне – российской) информатики.



Авторское свидетельство № 10475

И.С.Брук шел к этому дню целеустремленно и последовательно. Исаак Семенович Брук в 1935 г. был принят на работу в Энергетический институт АН СССР им. Г.М.Кржижановского (ЭНИН) в организованной им лаборатории электросистем он развернул исследования по расчету режимов работы мощных энергосистем и их статической устойчивости, по вопросам компенсации реактивной мощности дальних линий электропередач и многим другим проблемам электроэнергетики. Для решения этих вопросов в лаборатории создается расчетный стол переменного тока – своеобразное специализированное вычислительное устройство, предназначенное для моделирования сложных электрических сетей. За эту работу в мае 1936 г. И.С.Бруку присуждается ученая степень кандидата технических наук, а в октябре того же года он защищает докторскую диссертацию на тему «Продольная компенсация линий электропередач». В 1936 г. им создан механический прибор для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. В 1939 г. разработан, изготовлен и установлен в ЭНИН механический интегратор, позволяющий решать дифференциальные уравнения до шестого порядка. По современной классификации этот механический интегратор является аналоговой вычислительной машиной. В 1939 г. И.С.Брук избирается членом-корреспондентом АН СССР.



И.С.Брук

Поиск путей автоматизации расчетов продолжался И.С.Бруком и в послевоенные годы. В 1946 г. он создает механический прибор для приближенного решения дифференциальных уравнений Пуассона-Лапласа. Однако ученого все больше привлекал значительно возросший уровень радиоэлектроники. В лаборатории электросистем было разработано и изготовлено аналоговое вычислительное устройство – электронный дифференциальный анализатор, предназначенный для интегрирования уравнений до двадцатого порядка. Это был первый опыт использования радиоэлектроники.

Заинтересовавшись появившимися в конце 1940-х гг. публикациями о электронных цифровых вычислительных машинах, член-корреспондент АН СССР по Отделению технических наук И.С.Брук становится активным участником научного семинара, обсуждавшего вопросы построения автоматических цифровых вычислительных машин.

Летом 1948 г. И.С.Брук принял на работу в лабораторию электросистем ЭНИН АН СССР инженера Б.И.Рамеева. В августе они разработали проект цифровой электронной вычислительной машины и к концу этого же года подготовили и направили в Государственный комитет Совета Министров СССР по внедрению передовой техники в народное хозяйство заявку на изобретение «Автоматическая цифровая вычислительная машина» и более десяти заявок на изобретение составных частей такой машины. На десять из этих заявок, в т.ч. на автоматическую цифровую вычислительную машину, были получены авторские свидетельства.

Ниже приводятся фрагменты копий заявления и справки о первенстве №365968-III Авторского свидетельства на изобретение «Автоматическая цифровая вычислительная машина».

«...В Комитет по изобретениям и открытиям.

Заявление. Просим выдать нам авторское свидетельство на изобретение под названием

«Автоматическая цифровая вычислительная машина (АЦВМ)». К заявлению прилагаем: Описание на 16 страницах в 3-х экз. Чертежи на 3-х листах в 3 экз.

1 дек. 1948 г. И.С.Брук, Б.И.Рамеев»

(В заявке на изобретение приведены краткие описания всех элементов машины и принцип их совместного действия в машине. Прим. автора)

« ... Предмет изобретения

Предлагается быстродействующая автоматическая цифровая вычислительная машина общего применения, отличающаяся тем, что

- главный программный датчик машины запускается в начале каждого такта стартовым сигналом и включает отдельные элементы машины в соответствии с программой решения задачи, которые затем работают автономно в течение одного такта,
- применяется релейно-кодовый принцип работы с одновременной передачей цифр всех разрядов числа во всех элементах машины,
- применяется вспомогательная вычислительная машина с несколькими фиксированными программами, записанными на непрерывно вращающихся барабанах, для интерполирования и выполнения часто повторяющихся вычислительных операций,
- применяются отдельный сумматор, умножитель и делитель, выполненные по заявкам №381421- IV, №381433-IV, №381478-IV, №364301-IV, №364298,
- применяются дешифраторы двоичного кода для управления работой машины, выполненные по заявкам №363668-III, №363665-III.»

«Справка о первенстве №365968-III 4 декабря 1948 г.

Рассмотрев заявку гр. гр. Брук Исаака Семеновича и Рамеева Башира Искандеровича за №365968-III на «Автоматическую цифровую вычислительную машину и все относящиеся к ней материалы, Управление по изобретениям и открытиям... решило выдать гр. гр. Брук И.С. и Рамееву Б.И. авторское свидетельство... , изложив предмет изобретения в следующей редакции:

Автоматическая цифровая вычислительная машина для производства арифметических действий над числами, представленными в двоичной системе счисления, с применением предварительной записи входных числовых данных и плана решения задачи на программной ленте, с применением главного программного датчика, управляемого записями на упомянутой программной ленте и распределяющего входные числовые данные между отдельными узлами машины в соответствии с планом решения, с применением электронных или иных устройств, приспособленных для производства арифметических действий в двоичной системе счисления, с применением клапанных устройств того или иного типа, управляемых упомянутым главным программным датчиком и предназначенных для ввода и вывода цифровых значений в узлах машины, с применением электронных или иных накопителей, приспособленных для сохранения во времени числовых данных, с применением вспомогательной цифровой вычислительной машины с фиксированной рабочей программой для интерполяции табличных цифровых данных, с применением выходных устройств, записывающих полученные в ходе работы числа в двоичной системе с последующей трансформацией упомянутых чисел в десятичную систему и печатанием на бумаге,

от л и ч а ю щ и е с я тем, что главный программный датчик машины запускается в начале каждого рабочего такта стартовым сигналом и включает в соответствии с

программой отдельные узлы машины, которые затем работают автономно в течение одного такта.

Начальник отдела

(Стравинский) »

Табл. 1 Авторские свидетельства, полученные И.С.Бруком и Б.И.Рамеевым.

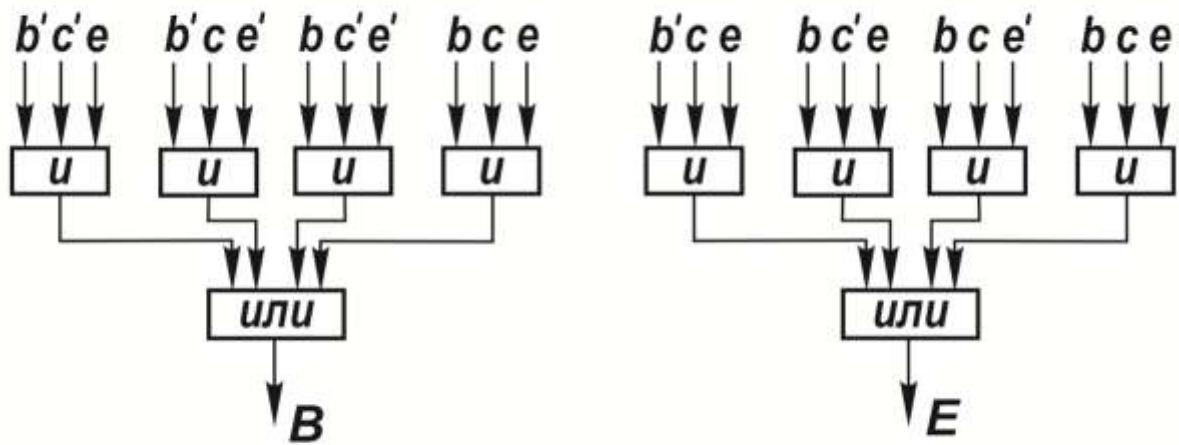
№	Номер авт. св.	Номер заявки	Дата приоритета	Название изобретения
1	86341	381478	14.06.1948	Умножитель чисел в двоичной системе
2	9674	364321	18.08.1948	Непрерывный сумматор
3	14731	364300	18.08.1948	Устройство для перевода чисел двоичной в десятичную систему
4	10471	364301	18.08.1948	Умножитель с двойным рядом счетчиков
5	15153	365010	14.09.1948	Электронный числовой интегратор
6	10475	365968	04.12.1948	Автоматическая цифровая вычислительная машина
7	10922	366940	07.02.1949	Однозначный сумматор двоичных чисел
8	11555	366941	07.02.1949	Релейно-кодовый умножитель
9	11573	366939	07.02.1949	Умножитель для одновременного умножения нескольких чисел в двоичной системе
10	11372	966942	07.02.1949	Сумматор для одновременного суммирования нескольких чисел в двоичной системе

2. Автоматическая цифровая вычислительная машина М-1

Первый шаг на пути создания автоматической цифровой электронной вычислительной машины был сделан. С этого времени И.С.Брука не покидает идея построения электронной цифровой вычислительной машины в своей лаборатории. Теоретические и научно-технические вопросы решены. Предстояло решить организационные и материально-технические вопросы реализации этой идеи.

В начале 1950 г. он обратился в Президиум АН СССР с предложением включить в план работы лаборатории электросистем создание АЦВМ М-1. Это предложение было принято, и распоряжением Президиума Академии наук СССР от 22 апреля 1950 г. лаборатория электросистем получила финансирование и дополнительную численность специалистов специально для разработки АЦВМ М-1.

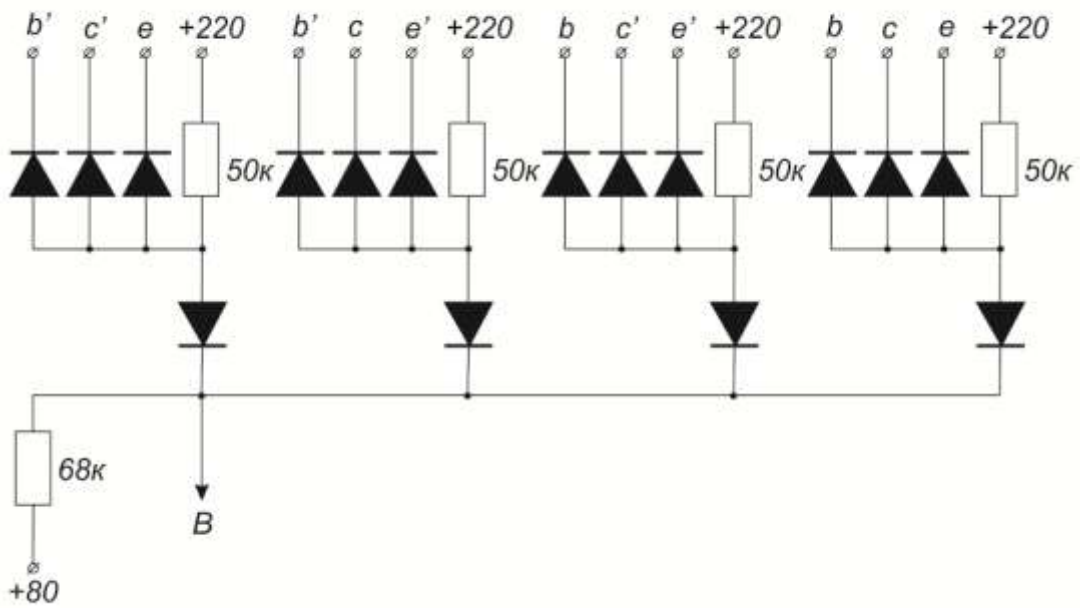
В апреле 1950 г. на работу к И.С.Бруку был направлен выпускник радиотехнического факультета МЭИ Николай Яковлевич Матюхин, зачисленный в лабораторию электросистем на должность младшего научного сотрудника. В лице Н.Я.Матюхина И.С.Брук получил достойного ученика, который сумел достаточно быстро усвоить идею и основные принципы построения электронной цифровой вычислительной машины. Он начал свою работу по АЦВМ М-1 разработкой логической схемы трехходового сумматора и общей схемы арифметического узла.



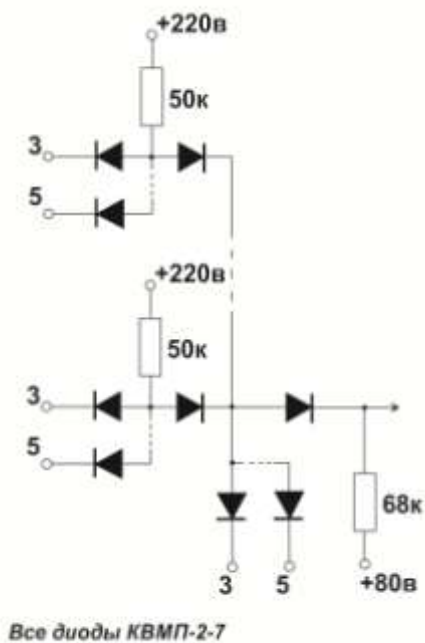
Логическая схема сумматора АЦВМ М-1:
b и *c* – выходы триггеров слагаемых,
e – выходы триггера переходной единицы

<i>b</i>	<i>c</i>	<i>e</i>	<i>B</i>	<i>E</i>
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

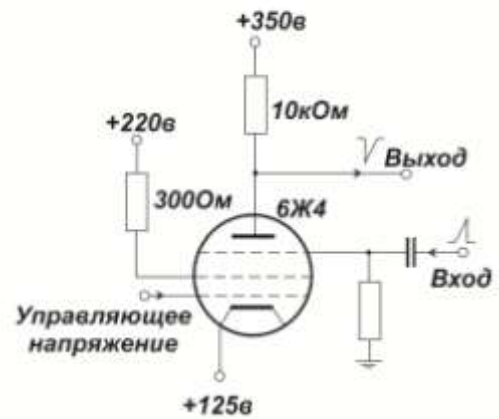
Таблица сложения сумматором М-1



Принципиальная электрическая схема полусумматора на приборах КВМП-2-7.



Логические схемы на полупроводниках



Клапан

Основные электрические схемы системы элементов М-1

параметров была рассчитана электрическая схема сумматора и изготовлен макет арифметического узла, по функциональной схеме идентичный ламповому сумматору.

Исследования в статическом режиме надежно показывали правильные результаты операции сложения при всех возможных вариантах сочетания входных данных. Предстояло выяснить возможность их использования в импульсных схемах. Экспериментальные исследования макета в импульсном режиме также показали его стабильную работу при различных частотах. Определялась стабильность работы схемы с учетом отклонений уровней питающих напряжений и разброса параметров комплектующих изделий. Особое внимание обращалось на стабильность и надежность работы непосредственно самих купроксных выпрямителей.

В августе уже стало ясно, что схема работает надежно и что использованные в макете купроксные выпрямители устойчиво выполняют логические функции диодов. Были проведены заключительные испытания этого макета с непосредственным участием И.С. Брука. Испытания уверенно подтвердили надежную работу логических схем, построенных на базе миниатюрных купроксных выпрямителей. По результатам этих испытаний И.С. Брук принял окончательное решение строить логические схемы машины М-1 с использованием полупроводниковых приборов КВМП-2-7. Оценивая это решение, И.С. Брук с восторгом, не скрывая эмоций, заявил: «Это прорыв, триумф! Это первый шаг, который откроет путь для каждого инженера иметь цифровую вычислительную машину на своем рабочем месте!..»

В своих воспоминаниях Н.Я.Матюхин так оценил значение этого решения: «Одним из принципиальных решений, которое, как мне кажется, предопределило успех нашей первой машины и короткие сроки ее создания, был курс, принятый Бруком на широкое использование полупроводниковых элементов. Тогда они были представлены в нашей промышленности только малогабаритными купроксными выпрямителями, которые выпускались для нужд измерительной техники. Брук договорился о выпуске специальной модификации такого выпрямителя размером с обычное сопротивление, и мы создали набор типовых схем. В мастерской при лаборатории началось изготовление и монтаж блоков, и менее чем через год машина уже «задышала». Было в машине несколько тысяч купроксных выпрямителей и только всего несколько сотен радиоламп. **Так АЦВМ М-1 стала первой в мире цифровой вычислительной машиной, в которой логические схемы строились на полупроводниковых приборах.**

Применение купроксных выпрямителей вместо радиоламп позволило значительно уменьшить размеры машины, что кардинально решило вопрос с ее размещением (для установки машины выделялась одна из комнат площадью 15 кв. м), уменьшить потребляемую мощность электроэнергии, что улучшало температурный режим, значительно сократить объем работ, а значит, и сроки изготовления машины».

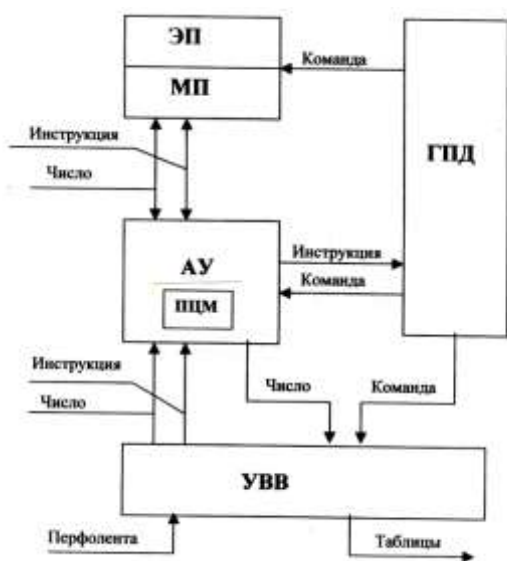
Успешные испытания элементной базы и завершение проектирования арифметического узла обеспечили возможность развернуть в сентябре широкий фронт работ по проектированию конструкции и остальных узлов машины. Состав электронного оборудования арифметического узла позволял определить габариты остальных узлов и компоновку всей машины.

Была разработана подробная принципиальная электрическая схема и конструкция блока одного разряда цифровой части арифметического узла. В сентябре началось изготовление этих блоков.

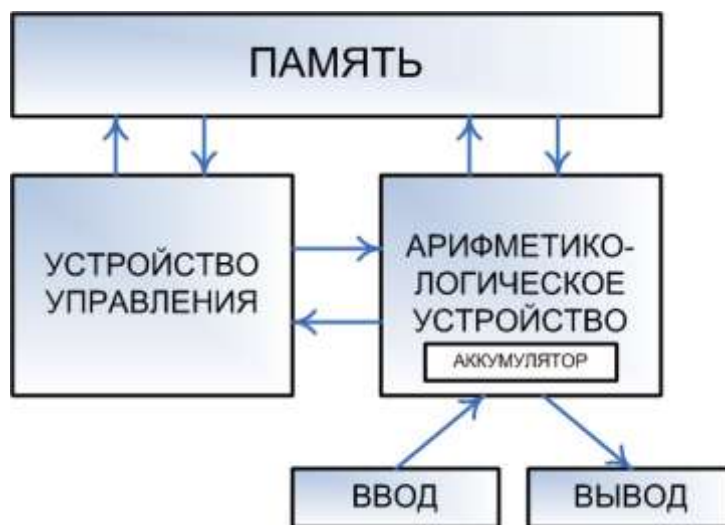
Н.Я.Матюхин приступил к разработке МПД (местного программного датчика АУ). Он порекомендовал И.С. Бруку принять на работу студента 5-го курса РТФ МЭИ Михаила Александровича Карцева, отмечая его высокие способности. Брук поручил Карцеву разработку ГПД (главного программного датчика машины). В этот период под научным руководством И.С. Брука началась техническая проработка архитектурного

построения машины в целом. Дополнительно к этой работе И.С. Брук привлёк математика Ю.А. Шрейдера. Периодически в этой работе принимал участие академик С.Л. Соболев. (Проживая в соседнем доме, он имел возможность часто посещать лабораторию электросистем И.С. Брука). Группой в таком составе были проведены глубокие исследования алгоритмов решения различных задач, которые показали возможность использования двухадресной системы команд.

Был разработан технический проект, определен состав машины, способный обеспечить выполнение всех этапов решения задачи: быстрый ввод в машину программы и исходных данных, автоматическое решение задачи по заданной программе, размещенной в оперативной памяти, и автоматический вывод результатов решения задачи. Состав машины включал арифметический узел (АУ), главный программный датчик (ГПД), внутреннюю память двух видов – электронную (ЭП) и магнитную (МП), узел ввода/вывода (УВВ).



Блок-схема М-1



Блок-схема Фона Неймана

Арифметический узел содержал 24 цифровых блока, блок знака числа, блок для выполнения сложения и вычитания, блок для выполнения умножения и деления, блок формирования и усиления импульсов.

В состав ГПД входило 12 типов блоков: генератор тактирующих импульсов, блок пуска и синхронизации, распределитель импульсов, блок формирования импульсов, регистр адреса, пусковой регистр, селекционный регистр, регистр сравнения, блок операций и шифра, клапанный блок, блок выбора памяти, блок операции сравнения.

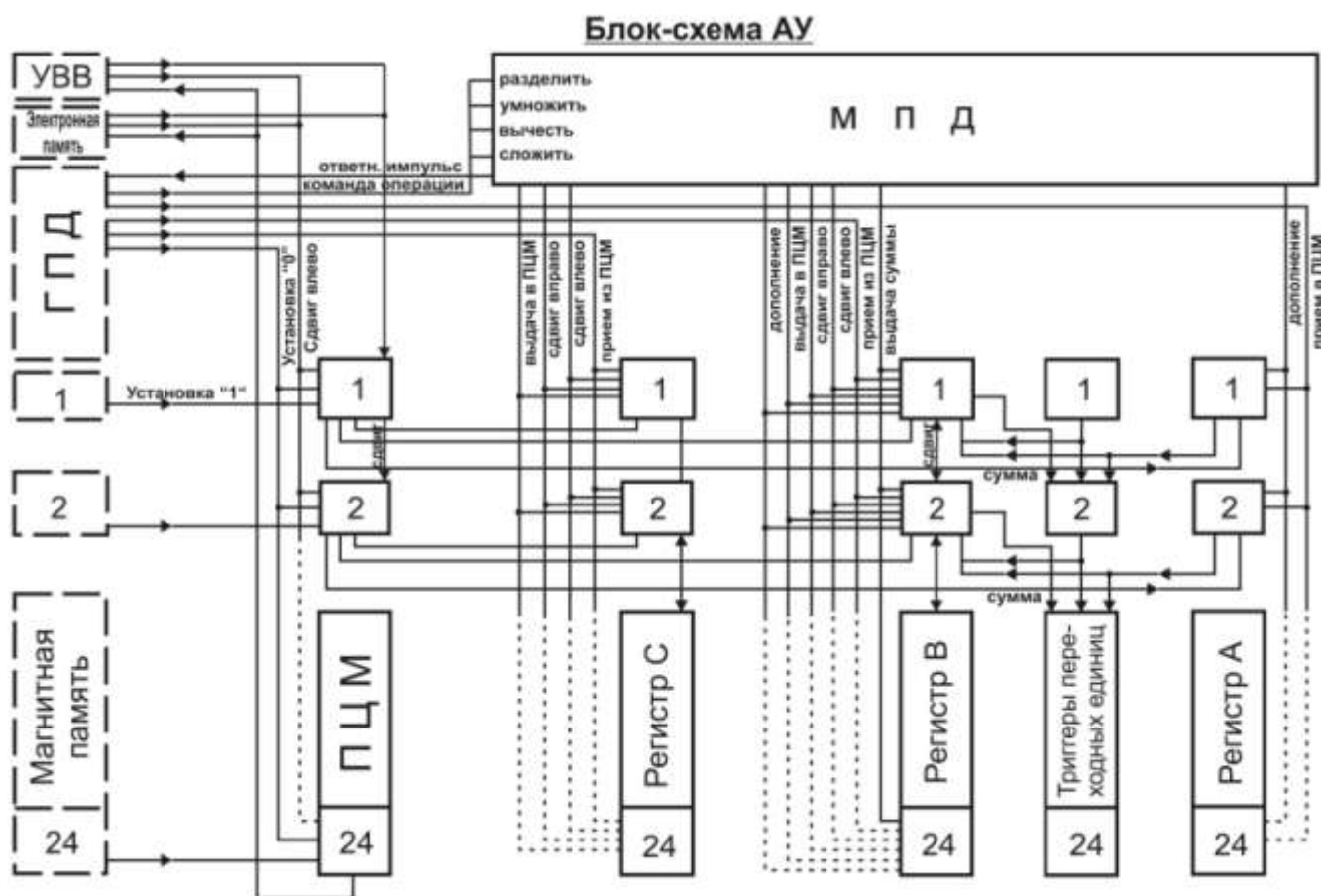
Планировалась разработка двух видов запоминающих устройств – магнитного (с магнитным барабаном) и электронного (с использованием электростатических трубок).

Опираясь на практический опыт разработки новых серий асинхронных двигателей, полученный во время работы во Всесоюзном электротехническом институте им. В.И. Ленина, И.С. Брук в годы Великой Отечественной войны изобрел синхронизатор авиационной пушки, позволяющий стрелять через вращающийся пропеллер. Этот же опыт способствовал И.С. Бруку принять в 1950 г. решение о проектировании магнитного барабана для использования в качестве запоминающего устройства магнитной памяти машины М-1. Основным узлом этой магнитной памяти являлись вращающийся дюралюминиевый цилиндр, покрытый ферромагнитным слоем, и магнитные головки, расположенные по образующей цилиндра. Электронная часть содержала генераторы импульсов записи, усилители чтения, клапан чтения.

В качестве запоминающих элементов электронной памяти планировалось использование электростатических трубок широкого применения. Узел электронной

памяти включал блок из девяти электростатических трубок ЛО-737, схемы строчной развертки, клапаны чтения-записи, схемы кадровой развертки, схема подсветки, генераторы ВЧ, усилители чтения, формирователи строка.

В качестве основного оборудования узла ввода-вывода использовалась стандартная телеграфная аппаратура (телетайп и трансмиттер). Инструкции и числа, которыми необходимо заполнить запоминающие устройства машины, набиваются перфоратором телетайпа на стандартной перфорационной ленте и с помощью трансмиттера вводятся в машину. Вывод цифровых результатов осуществляется в виде печатания таблиц на широкоформатном телетайпе.



Блок-схема арифметического устройства М-1

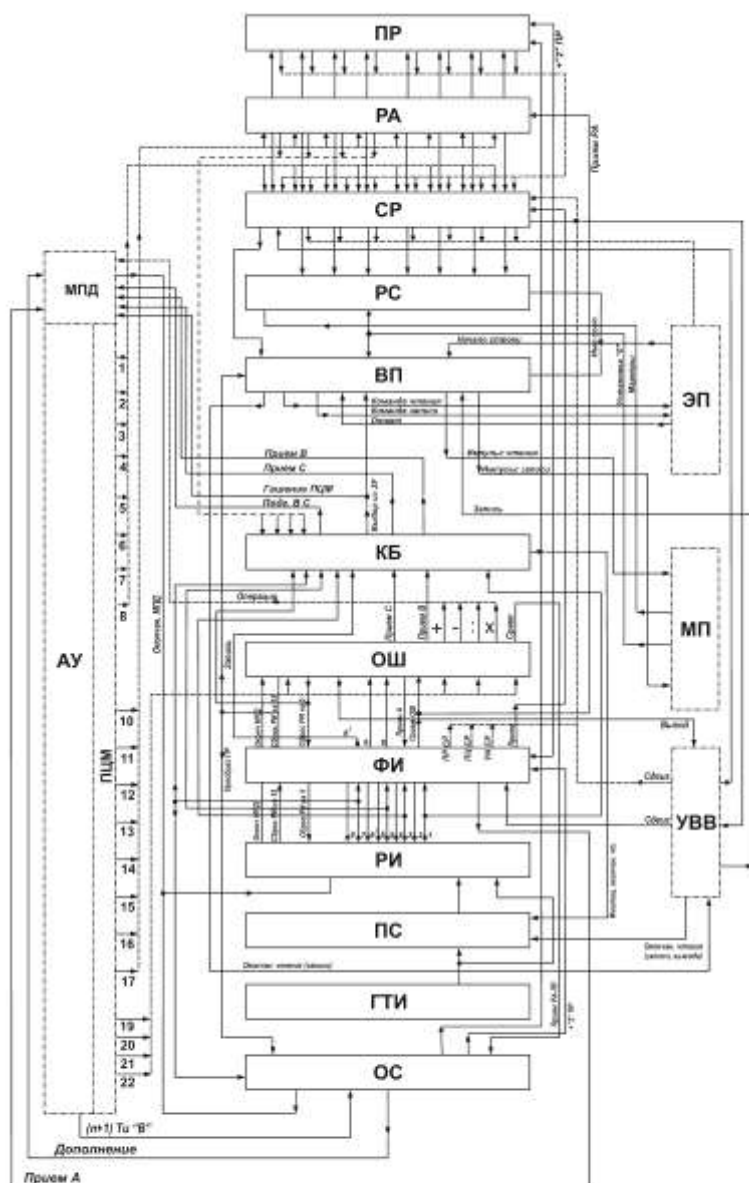
В сентябре 1950 г. состав лаборатории значительно расширился. Были четко определены конкретные исполнители машины и ее узлов. Общее руководство разработкой возлагалось на Н.Я. Матюхина. Разработку арифметического узла и элементной базы выполняли Н.Я. Матюхин и Ю.В. Рогачев, разработку главного программного датчика – М.А.Карцев и Р.П.Шидловский. Конструкцию магнитного барабана под техническим руководством И.С. Брука проектировал И.А. Кокалевский, электронные схемы магнитной памяти – Н.Я.Матюхин и Л.М.Журкин. Т.М. Александриди в качестве темы дипломного проекта получила задание на разработку электронной памяти на электростатических трубках. А.Б. Залкинд и специалист по телеграфной аппаратуре Д.У. Ермоченков разрабатывали схему стыковки трансмиттера и широкоформатного телетайпа с арифметическим узлом.

Широким фронтом началась разработка конструкторской документации на электронные блоки узлов машины. Оформленные схемы передавались в монтажную мастерскую лаборатории для изготовления. В специально отведенной для М-1 комнате был построен постамент площадью около 4 кв. м, в центре которого

установлена прямоугольная вентиляционная колонна с отверстиями для обдува панелей. Воздух в колонну нагнетал мощный вентилятор, установленный под постаментом. По бокам колонны размещались стойки, предназначенные для крепления на них блоков с электронными схемами узлов. По мере изготовления блоки устанавливались на свои штатные места в стойках для настройки и автономной стыковки.

В сентябре 1950 г. была завершена разработка конструкторской документации на арифметический узел и началось изготовление его электронных блоков.

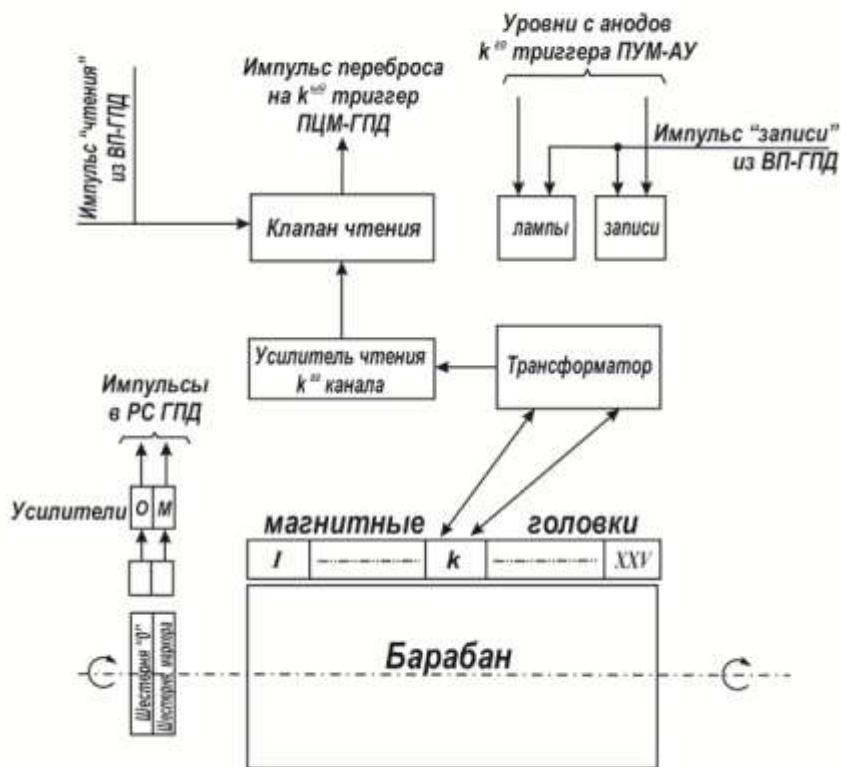
В начале октября М.А.Карцев приступил к разработке главного программного датчика. Была разработана блок-схема ГПД. В процессе проектирования этого устройства были предложены и реализованы принципиально новые технические решения, в частности двухадресная система команд, нашедшая впоследствии широкое применение в отечественной и зарубежной вычислительной технике. Началась разработка и выпуск электрических схем блоков главного программного датчика. В декабре схемы на отдельные блоки ГПД уже начали поступать к монтажникам.



Блок - схема главного программного датчика (ГПД)

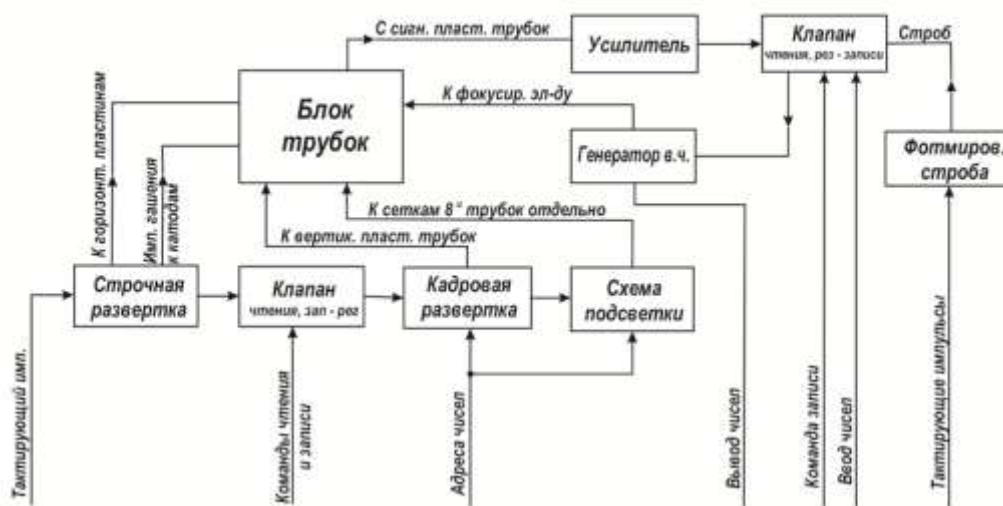
Завершалось проектирование магнитной памяти. Проектирование электронных схем записи и чтения магнитных сигналов для выпускников радиотехнического факультета МЭИ Н.Я.Матюхина и А.Б. Залкинда трудностей не составляло. Использование магнитных головок от бытовых магнитофонов решило вопрос и с комплектацией. В опытном производстве Энергетического института АН СССР были изготовлены механизм и дюралюминиевый цилиндр для магнитного барабана. Покрывать поверхность этого цилиндра ферромагнитным слоем согласились специалисты Всесоюзного радиокомитета.

Блок-схема МП



Блок-схема магнитной памяти

Блок-схема электростатической памяти

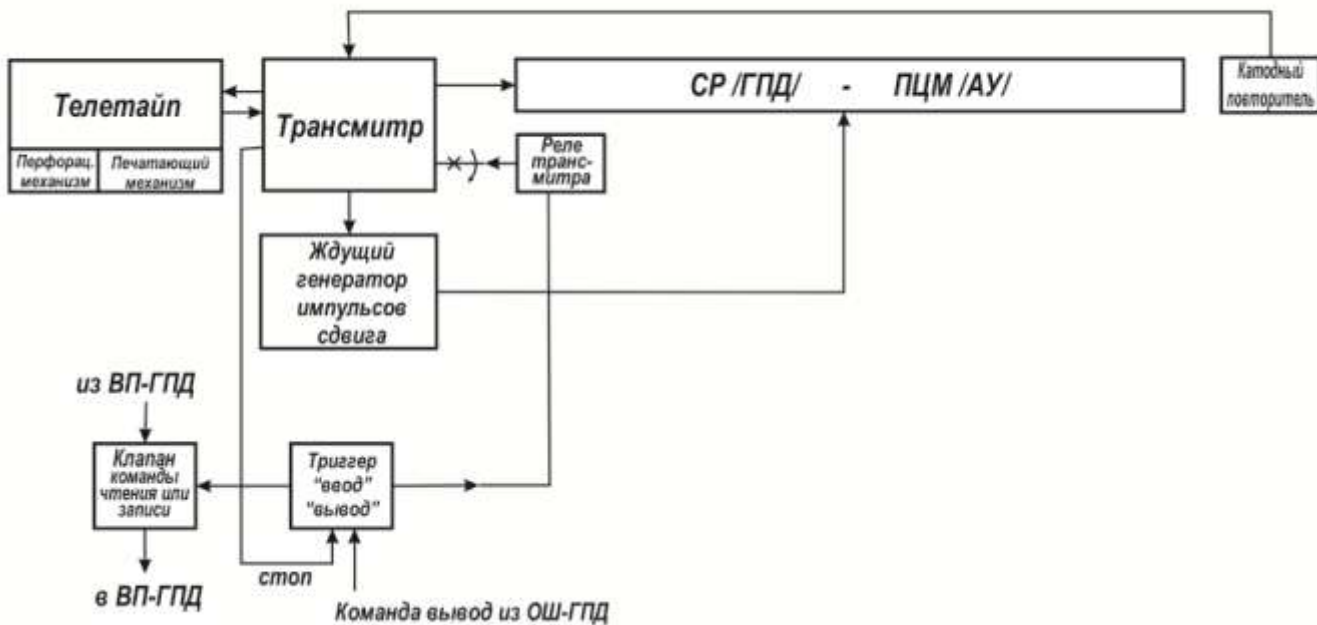


Блок-схема электронной памяти

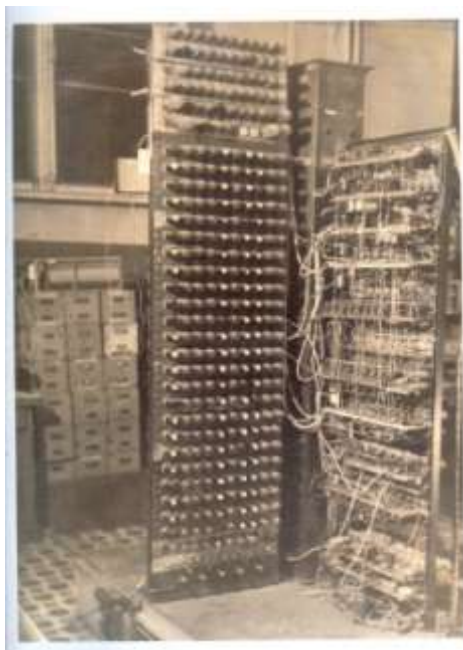
В декабре изготовление блоков арифметического узла было завершено, и начался монтаж плат и блоков других устройств. В феврале 1951 г. было закончено изготовление блоков главного программного датчика, а к весне 1951 г. были изготовлены, отлажены и состыкованы электронные схемы и барабан магнитной памяти.

В марте 1951 г. все узлы были полностью укомплектованы блоками. Продолжался монтаж блока трубок электронной памяти. Арифметический узел к этому времени был автономно отлажен и выполнял операцию сложения в автоматическом режиме.

Блок-схема УВВ



Блок-схема узла ввода - вывода



Вид с лицевой стороны АУ



Вид со стороны магнитного барабана

Фото АЦВМ М-1. (Март 1951 г.)

В начале апреля результаты работы по созданию М-1 рассматривались комиссией президиума Академии наук СССР. В состав комиссии входили академики И.П.Бардин, А.В.Топчиев, Г.М.Кржижановский, М.А.Лаврентьев, С.Л.Соболев и еще ряд представителей Академии наук и промышленности. Демонстрация автоматической работы арифметического устройства произвела на посетителей огромное впечатление. Световая индикация цифровых регистров визуально показывала автоматический процесс выполнения операции сложения, который особенно ярко выражался при работе устройства в режиме счетчика, когда яркое свечение индикаторных лампочек первых разрядов постепенно снижалось, в средних разрядах превращалось в мигание, которое в каждом следующем разряде становилось все реже и реже.

По результатам этого посещения Президиум Академии наук СССР распоряжением № 602 от 16 апреля 1951 г. за успешное выполнение работ по его заданию от 22 апреля 1950 г. премировал десять ведущих разработчиков машины, которым при вручении премии были выданы памятные выписки из этого распоряжения: Т.М. Александриди, А.Д. Гречушкина, Л.М. Журкина, А.Б. Залкинда, М.А. Карцева, И.А. Кокалевского, Н.Я. Матюхина, Ю.Б. Пржиемского, Ю.В. Рогачева, Р.П. Шидловского.



Н.Я.Матюхин



М.А.Карцев



Т.М.Александриди



А.Б.Залкинд



Ю.В.Рогачев



Р.П.Шидловский

ПРЕЗИДИУМ АКАДЕМИИ НАУК СОЮЗА ССР

РАСПОРЯЖЕНИЕ № 602

г. Москва

ВЫПИСКА

16. АПРЕЛЯ 1951.

За успешное выполнение работ по заданию Президиума АН СССР от 22.1У.1950 года премировать следующих сотрудников Лаборатории электросистем Энергетического института АН СССР им. Г.М.Кржижановского:

10. Р.П.Шидловского в размере - 830 руб.



П/п. Вице-президент
Академии Наук СССР, академик - И.П.Бардин.

Главный ученый секретарь Президиума
Академии Наук СССР, академик - А.В.Топчиев

*Фотокопия выписки из распоряжения АН СССР,
сохранившаяся у Шидловского Р.П.*

Продолжалась автономная настройка остальных узлов машины и их частичная стыковка. Был подключен к электрическому питанию изготовленный в опытном производстве Энергетического института АН СССР магнитный барабан. На отдельном столе в комнате М-1 были установлены и с помощью кабелей с разъемами подключены к стойке машины трансмиттер, обеспечивающий ввод в машину исходных данных и программы решения задачи с бумажной перфоленты, и широкоформатный телетайп, на котором печатались цифровые таблицы с результатами решения задач.

Началась разработка тестовых программ. Отрабатывалась система команд и технология программирования. В этой работе принимали участие молодой математик к.ф.-м.н. Ю.А. Шрейдер, М.А. Карцев, Н.Я. Матюхин и ряд других потенциальных пользователей машины, среди которых был и академик С.Л. Соболев. Они разрабатывали программы для решения на М-1 конкретных задач, обучали программированию разработчиков машины и ее потенциальных пользователей. Для контроля правильности работы машины при комплексной стыковке составлялись программы решения простых задач, результаты которых можно было сравнительно легко проверить. Удачной оказалась программа решения уравнения параболы $y = x^2$. Одинаковые результаты решения для положительного и отрицательного значений x давали возможность определить правильность работы машины, сравнивая распечатки симметричных значений результатов решения. Можно считать, что эта программа явилась первой тестовой программой машины М-1.

С конца августа 1951 г. началась комплексная отладка машины - выполнение арифметических и логических операций в автоматическом режиме. К этим работам подключились В.В. Бельинский и Ю.Б. Пржиемский. Комплексная настройка и испытания машины завершились в начале декабря 1951 года решением целого ряда контрольных задач, в т.ч. задач академика С.Л.Соболева.

Машина вместе с проектом научного отчета о завершении работы, выполненной по распоряжению Президиума Академии наук СССР от 22.04.1950 г., была предъявлена приемной комиссии. 15 декабря 1951 г. отчет о работе «Автоматическая цифровая вычислительная машина М-1» был утвержден директором Энергетического института АН СССР академиком Г.М.Кржижановским. Его распоряжением с начала 1952 г. АЦВМ М-1 была введена в постоянную эксплуатацию.

На ней производились разнообразные расчеты, отрабатывалась технология программирования, решались многие научные задачи в интересах лаборатории электросистем и других лабораторий ЭНИН. Ученые и инженеры, решавшие свои проблемы на расчетном столе и на механическом интеграторе, переключались на расчеты с использованием АЦВМ М-1. Сформировалась группа программистов. Специалистами Мосэнерго совместно с учеными лаборатории электросистем производились расчеты режимов работ электрических сетей города. На этой машине начинались первые расчеты нагрева баллистических ракет при движении в атмосфере учеными лаборатории теплотехники А.С. Предводителя. Таблицы с результатами расчётов параметров воздуха за ударной волной немедленно передавались конструкторам из **ОКБ С.П. Королёва**, которые определяли необходимое количество теплозащитного материала ракеты. Использовалась М-1 и для решения других крупных научных задач сторонними организациями. Одним из первых решал на ней свои задачи академик С.Л.Соболев, в то время заместитель по научной работе в институте академика И.В.Курчатова. Для его коллектива в самом начале 1952 г. были проведены расчеты по обращению матриц большой размерности. Использовалась М-1 и для решения других крупных научных задач сторонними организациями, которые позднее (в 1953 - 1954 гг.) переключились к работам на введенной в эксплуатацию ЭВМ М-2. В эксплуатации машина М-1 находилась около трех лет. Первые полтора года М-1 была единственной работающей ЭВМ в России.

Основные характеристики М-1

Система счисления – двоичная, с фиксированной запятой

Количество двоичных разрядов – 24

Арифметический узел – параллельный

Система команд – двухадресная

Объем внутренней памяти:

- на магнитном барабане – 256 25-разрядных чисел

- на электростатических трубках – 256 25-разрядных чисел

Быстродействие:

- с магнитной памятью – 20 операций в секунду

- с электронной памятью операция сложения выполнялась за 50 мкс, операция умножения – за 2000 мкс

Выполняемые операции: сложение, вычитание, умножение, деление и ряд вспомогательных операций

Ввод информации и программ – с перфоленды транзиттером

Вывод результатов и печать – на широкоформатном телетайпе

Комплекующие элементы: радиолампы 6Н8С, 6Ж4, 6П6, купроксные выпрямители КВМП-2-7, электростатические трубки ЛО-737

Площадь помещения – 15 кв. м

Количество радиоламп – 730

Потребляемая мощность – 8 кВт

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Инв. № 683

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. Г.М. КРЖИЖАНОВСКОГО.

Лаборатория ЭЛЕКТРОСИСТЕМ.

ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ: АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЦИФРОВАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
МАШИНА.

[М-1]

Академия Наук СССР
ИНСТИТУТ
ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ
Москва, Б-1, Ленинский проспект д. 19

Директор Энергетического ин-та

АН СССР

академик

/Г.М. Кржижановский/

Руководитель лаборатории
Электросистем

Член. корр. АН СССР

/М.С. Брук/

Исполнители работы
Младшие научные сотр.

/Т.М. Александриди/
 /А.Б. Залкинд/
 /М.А. Карцев/
 /Н.Я. Матехин/
 /П.М. Журкин/
 /Ю.В. Рогочев/
 /Р.П. Шигловский/

Техники:

А н н о т а ц и я

В отчете дается краткое описание [REDACTED] построенной
машины и принцип действия отдельных ее устройств.

Москва
1951г.

N1539
15/11-51r
3725

Копия титульного листа отчета по АЦВМ М-1

76000000	1	74040000	5	74000000	1	70200000	5	
72000000	1	64440000	5	70000000	1	61000000	5	
66000000	1	55440000	5	64000000	1	52200000	5	
62000000	1	47040000	5	60000000	1	44000000	5	
56000000	1	41040000	5	54000000	1	36200000	5	
52000000	1	33440000	5	50000000	1	31000000	5	
46000000	1	26440000	5	44000000	1	24200000	5	
42000000	1	22040000	5	40000000	1	20000000	5	
36000000	1	16040000	5	34000000	1	14200000	5	
32000000	1	12440000	5	30000000	1	11000000	5	
26000000	1	07440000	5	24000000	1	06200000	5	
22000000	1	05040000	5	20000000	1	04000000	5	
16000000	1	03040000	5	14000000	1	02200000	5	
12000000	1	01440000	5	10000000	1	01000000	5	
06000000	1	00440000	5	04000000	1	00200000	5	
02000000	1	00040000	5	00000000	1	00000000	5	
02000000	5	00040000	5	04000000	5	00200000	5	
06000000	5	00440000	5	10000000	5	01000000	5	
12000000	5	01440000	5	14000000	5	02200000	5	
16000000	5	03040000	5	20000000	5	04000000	5	
22000000	5	05040000	5	24000000	5	06200000	5	
26000000	5	07440000	5	30000000	5	11000000	5	
32000000	5	12440000	5	34000000	35	2	14200000	5
36000000	5	16040000	5	40000000	5	20000000	5	
42000000	5	22040000	5	44000000	5	24200000	5	
46000000	5	26440000	5	50000000	5	31000000	5	
52000000	5	33440000	5	54000000	5	36200000	5	
56000000	5	41040000	5	60000000	5	44000000	5	
62000000	5	47040000	5	64000000	5	52200000	5	
66000000	5	55440000	5	70000000	5	61000000	5	
72000000	5	64440000	5	74000000	5	70200000	5	
76000000	5	74040000	5					

1951г. первая программа
 вычисления по М-1

Образец печати результатов работы М-1

3. Малая электронная счетная машина МЭСМ.

*(По материалам книги Б.Н.Малиновского
«История вычислительной техники в лицах».)*

В 1948 г. в Киеве вопросами создания счетных машин начал заниматься С.А. Лебедев. Крупный специалист в области электроэнергетики член-корреспондент АН СССР Сергей Алексеевич Лебедев в 1945 г. был избран действительным членом Академии наук Украины и назначен директором Института электротехники АН Украины. Став директором этого института, С.А. Лебедев добавил к существующим лабораториям энергетического профиля свою лабораторию моделирования и регулирования. Судя по ее названию, он не предполагал сразу развернуть работы по вычислительной технике, предпочитая привычные исследования в области технических средств стабилизации и устройств автоматики.



С.А.Лебедев

Сам Сергей Алексеевич позднее вспоминал: «Быстродействующими счетными машинами я начал заниматься в конце 1948 г. В 1948–1949 гг. мной были разработаны основные принципы построения подобных машин...». Возможно, к окончательному решению заняться разработкой цифровой ЭВМ С.А. Лебедева подтолкнул М.А. Лаврентьев. Такое мнение высказывали В.М. Глушков, С.Г. Крейн и О.А. Богомолец. Богомолец несколько раз выезжал в Швейцарию и, как заядлый радиолобитель, собирал интересующие его проспекты и журналы с сообщениями о цифровых вычислительных устройствах. Приехав в Киев летом 1948 г., он показал журналы М.А. Лаврентьеву, тот – Лебедеву. Может быть, знакомство с рекламой помогло принять давно зревшее решение.

С осени 1948 г. С.А. Лебедев ориентировал свою лабораторию на создание МЭСМ. Продумав основы ее построения, он в январе-марте 1949 г. представил их для обсуждения на созданном им семинаре, в котором участвовали М.А. Лаврентьев, В.В. Гнеденко, А.Ю. Ишлинский, А.А. Харкевич и сотрудники лаборатории. Предварительно осенью 1948 г. он пригласил в Киев А.А. Дородницына и К.А. Семендяева для окончательного определения набора логических операций МЭСМ.

В марте 1949 г. начались исследования по проектированию электронных схем элементов арифметического устройства с использованием радиоламп (триггеров, генераторов импульсов, счетчиков, разрешающих схем). В ноябре 1950 г. был изготовлен **макет арифметического устройства** машины, в декабре отработаны арифметические операции. 4 января 1951 г. проведены испытания действующего макета.

8 января 1951 г. С.А. Лебедев на заседании ученого совета доложил о результатах испытаний макета. «Принцип работы быстродействующей машины – принцип арифмометра. Основное требование к такой машине – ускорение и автоматизация счета. Перед лабораторией была поставлена задача создать работающий макет электронной быстродействующей счетной машины. При разработке макета нами был принят ряд ограничений.

Скорость – 100 операций в секунду. Количество знаков ограничено пятью в десятичной системе (16 знаков двоичной системы). Машина может производить сложение, вычитание, умножение, деление и ряд таких действий, как сравнение, сдвиг, останов, предусмотрена возможность добавления операций.

Основным элементом электронной счетной машины является элемент, позволяющий производить суммирование. Применены электронные реле (триггерные ячейки), в которых осуществляется перебрасывание тока из одной лампы в другую путем подачи импульсов на сетку. Это дает возможность производить действие сложения, из которого образуются и все остальные действия.

Вместо десятичной системы применяется двоичная система, что определяется свойствами триггерных ячеек (С.А. Лебедев поясняет работу машины по схеме). Кроме элементов для счета, машина должна иметь элементы, которые управляют процессом вычислений. Такими элементами являются разрешающие устройства и элементы запоминания.

В 1951 г. перед лабораторией поставлена задача – перевести макет в работающую машину. Препятствием для этого пока является отсутствие автоматического ввода исходных данных и автоматического вывода полученных результатов. Автоматизация этих операций будет осуществлена с помощью магнитной записи, которая разрабатывается Институтом Физики...».

Основные теоретические принципы построения счетной машины были решены. Однако наиболее трудной частью работы явилось практическое создание МЭСМ. Только разносторонний предыдущий опыт исследований позволил Сергею Алексеевичу с блеском справиться с труднейшей задачей технического воплощения принципов построения ЭВМ.

Один просчет был все же допущен. Под МЭСМ было отведено помещение на нижнем этаже двухэтажного здания, в котором размещалась лаборатория. Когда ее смонтировали и включили под напряжение, шесть тысяч раскаленных электронных ламп превратили помещение в тропики. Пришлось удалить часть потолка, чтобы отвести из комнаты хотя бы часть тепла. *Именно предвидение такого эффекта заставило И.С. Брука на начальном этапе разработки АЦВМ М-1 начать исследование возможности использования в построении логических схем малогабаритных купроксных выпрямителей вместо ламповых диодов 6х6 (прим. автора).*

В проектировании МЭСМ участвовали кандидаты наук Л.И. Дашевский и Е.А. Шкабара, инженеры С.Б. Погребинский, А.Л. Гладыш, В.В. Крайницкий, И.П. Акулова, З.С. Зорина-Рапота, техники-монтажники С.Б. Розенцвайг, А.Г. Семеновский, М.Д. Шулейко и др.

Сохранился календарный план-график этапов разработки электронной (малой) счетной машины:

1 Октябрь-ноябрь 1948 г. Разработка общих принципов построения электронных счетных машин.

2. Январь-март 1949 г. Даны общие направления для разработки отдельных элементов. Семинары по счетным машинам с участием представителей Институтов математики и физики АН УССР.

3. Март-апрель 1949 г. Разработка триггеров на лампах 6Н9М и 6Н15. Разработка разрешающих устройств на тех же лампах. Разработка генераторов импульсов. Разработка счетчиков на лампах 6Н15.

4. Май-июнь 1949 г. Разработка арифметического устройства на лампах 6Н15 (первый вариант).

5. Июнь-сентябрь 1949 г. Разработка арифметического устройства на лампах 6Н9 (второй вариант). Разработка статистических элементов запоминания.

6. Октябрь-декабрь 1949 г. Создание принципиальной блок-схемы. Разработка общей компоновки машины. Конструирование и изготовление каркаса машины.

7. Январь-март 1950 г. Разработка и изготовление отдельных блоков и их отладка. Разработка и изготовление пульта управления машины. Разработка ТУ на магнитное запоминание.

8. Апрель-июль 1950 г. Установка блоков в каркасе и монтаж межблочных соединений. Монтаж связей между каркасом и пультом. Отладка на каркасе блоков и групп блоков по взаимодействию.

9. Август-ноябрь 1950 г. Отладка управления машиной от пульта. Первый пробный пуск макета (06.11.1950 г.).

10. Ноябрь-декабрь 1950 г. Увеличение количества блоков запоминания. Отработка операции сложения и вычитания. Отработка операции умножения и сравнения.

11. Январь-февраль 1951 г. Демонстрация (04.01.1951 г.) действующего макета приемной комиссии. Составление акта окончания работ по макету. Во время демонстрации на макете решались задачи по вычислению суммы нечетного ряда факториала числа, возведение в степень. Начата переделка макета в электронную (малую) машину.

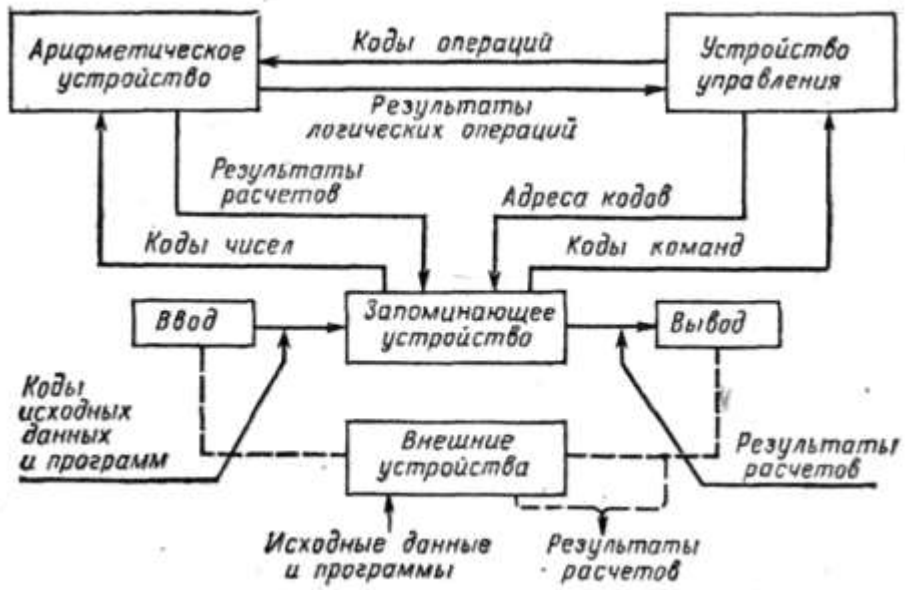
12. Март-май 1951 г. Разработка систем постоянных чисел и команд. Введение фотографической записи результата. Разработка схемы управления магнитным запоминанием. Введение в эксплуатацию постоянных чисел и команд. Демонстрация работы машины Правительственной комиссии.

13. Июнь-август 1951 г. Приспособление сортировки с перфокартами для ввода исходных в машину. Введение новых блоков для осуществления операций сложения команд, ввода подпрограмм, связи с магнитной записью кодов. Монтаж и отладка управления системы магнитного запоминания.

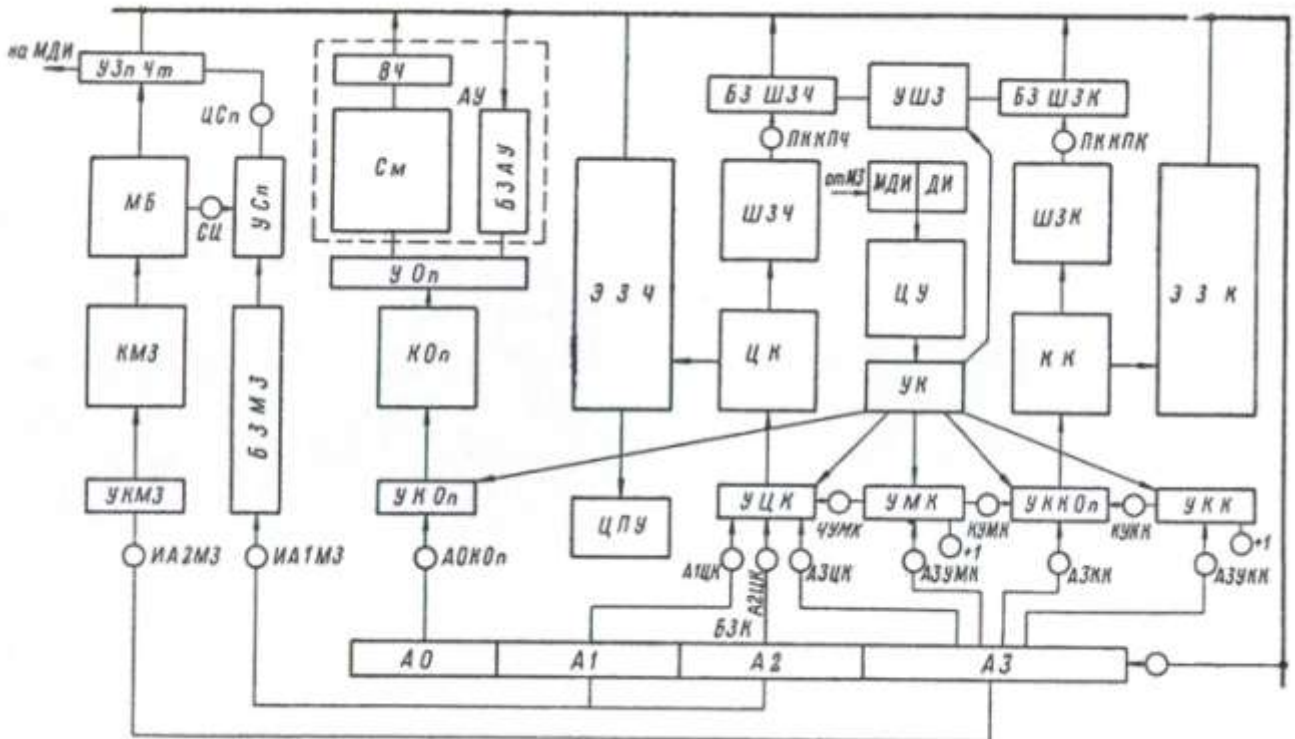
14. Август-ноябрь 1951 г. Отработка делений и остальных операций. Переделка блоков запоминания с целью увеличения надежности. Окончание переделки макета в малую машину и опробование ее в целом перед пуском.

15. Декабрь 1951 г. Пуск Электронной (малой) машины в эксплуатацию (25.12.1951 г.).

25 декабря 1951 г. МЭСМ была принята комиссией Академии наук СССР (председатель – академик М.В.Келдыш) и передана в эксплуатацию.



Блок-схема МЭСМ



Скелетная сема МЭСМ



Общий вид счетной машины МЭСМ.

Основные характеристики МЭСМ.

Система счета – двоичная с фиксированной запятой

Количество разрядов – 16 и один на знак

Вид запоминающего устройства – на триггерных ячейках с возможностью использования магнитного барабана

Емкость запоминающего устройства:

- для чисел – 31

- для команд – 63

Емкость функционального устройства:

- для чисел – 31

- для команд – 63

Производимые операции – сложение, вычитание, умножение, деление, сдвиг, сравнение с учетом знака, сравнение по абсолютной величине и др.

Система команд – трехадресная

Арифметическое устройство – одно, универсальное, параллельного действия

Система ввода чисел – последовательная

Скорость работы – около 3 тыс. операций в минуту (50 операций в секунду)

Ввод исходных данных – с перфорационных карт или посредством набора кодов на штекерном коммутаторе

Съем результатов – фотографирование или посредством электромеханического печатающего устройства

Контроль – системой программирования

Определение неисправностей – специальные тесты и перевод на ручную или полуавтоматическую работу

Площадь помещения – 60 кв. м

Количество электронных ламп:

- триодов – около 3500

- диодов – 2500

Потребляемая мощность – 25 кВт

Постановлением Президиума АН УССР за активное участие в разработке и создании отечественной цифровой электронной машины МЭСМ была объявлена

благодарность основным участникам этой работы: А.Л. Гладыш, Л.Н. Дашевскому, В.В. Крайницкому, И.П. Акуловой, З.С. Рапоте, С.Б. Погребинскому, С.Б. Розенцвайгу, А.Г. Семеновскому, Е.А. Шкабаре и сотрудникам Института физики за создание магнитного барабана Р.Г. Оффенгенгену и М.Д. Шулейко.

Так в декабре 1951 г. **практически одновременно и независимо** в Советском Союзе были изготовлены и введены в эксплуатацию две первые электронные цифровые машины: автоматическая цифровая вычислительная машина АЦВМ М-1 в России и малая электронная счетная машина МЭСМ в Украине. АЦВМ М-1 и МЭСМ открыли начало практической реализации создания цифровых вычислительных машин в СССР:

- под руководством И.С. Брука весной 1952 г. начались разработка и изготовление быстродействующей универсальной **ЭВМ М-2**. Опыт создания М-1, ее элементная база, многие технические решения и порядок организации работ обеспечили завершение разработки машины в январе 1953 г. и ввод ее в эксплуатацию в июне этого же года. Был изготовлен один экземпляр машины. В Энергетическом институте АН СССР ЭВМ М-2 находилась в режиме круглосуточной эксплуатации свыше 15 лет. Скорость работы М-2 составляла 2 тыс. операций в секунду;

- С.А.Лебедев приступил к разработке своей следующей машины – быстродействующей машины **БЭСМ-1** в Институте точной механики и вычислительной техники в Москве еще до завершения работ по машине МЭСМ в Киеве. В 1953 г. разработка БЭСМ была завершена, начато ее изготовление. Был изготовлен один экземпляр машины. Скорость работы БЭСМ-1 достигала 8 тыс. операций в секунду;

- независимо от этих двух машин в 1953 г. под руководством главного конструктора Ю.Я. Базилевского и его заместителя Б.И. Рамеева была завершена разработка и начато серийное изготовление быстродействующей ЭВМ **«Стрела»**. Скорость работы ЭВМ «Стрела» составляла 2 тыс. операций в секунду.

Литература

4 декабря – День Российской информатики. – URL: http://www.ieee.ru/the_day.shtml

Александриди Т.М., Залкинд А.Б., Карцев М.А., Матюхин Н.Я., Журкин Л.М., Рогачев Ю.В., Шидловский Р.П. Автоматическая цифровая вычислительная машина М-1. – М.: ЭНИН АН СССР, 1951.

Карцев М.А. Арифметические устройства цифровых машин. – М.: Физматгиз. 1958.

Малиновский Б.Н. История вычислительной техники в лицах. – Киев, 1995.

Рогачев Ю.В. Вычислительная техника от М-1 до М-13 (1950–1990 гг.). – М.: НИИВК, 1998.