

## АЦВМ М-1

### 60-летие первой ЭВМ в России

В декабре 1951 года в лаборатории электросистем Энергетического института Академии наук СССР успешно завершились испытания первой в России автоматической цифровой вычислительной машины АЦВМ М-1. 15 декабря 1951 года директор Энергетического института АН СССР академик Г.М.Кржижановский утвердил «Отчет по работе: АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЦИФРОВАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА М-1».

Участие в этой работе положило начало трудовой и научной деятельности в области вычислительной техники М.А Карцева – доктора технических наук, профессора, основателя и первого директора НИИ вычислительных комплексов, а также кандидатов технических наук Ю.В.Рогачева и Р.П.Шидловского, работающих в НИИВК до настоящего времени.

Ю.Рогачев

### 60-летие первой ЭВМ в России

#### Как это начиналось

Теоретические исследования возможностей построения автоматической электронной цифровой вычислительной машины в Энергетическом институте Академии наук СССР член-корреспондент АН СССР – руководитель лаборатории электросистем И.С.Брук начал в 1947 году. В мае 1948 года И.С.Брук принял в свою лабораторию на должность инженера-конструктора Б.И.Рамеева, вместе с которым он уже в августе этого года разработал проект цифровой ЭВМ с жестким программным управлением, а 4 декабря 1948 года они получили первое в СССР авторское свидетельство на изобретение цифровой вычислительной машины с общей шиной.



Брук приступил к интенсивной подготовке реализации результатов исследований – изготовлению действующего образца цифровой вычислительной машины. Для обеспечения этой работы необходимыми материалами, комплектующими элементами, электроизмерительными и радиоизмерительными приборами он воспользовался возможностями склада Академии наук СССР с немецким трофейным оборудованием.

Официального включения в план работы лаборатории электросистем И.С.Брук добился только в 1950 году. В начале 1950 года он подготовил проект постановления Президиума АН СССР с поручением разработать ЭЦВМ в лаборатории электросистем ЭНИНа. Этот проект на заседании Президиума Академии наук был рассмотрен, и 22 апреля 1950 года Президент АН СССР С.И.Вавилов его утвердил. Постановлением предусматривалось финансирование работы и выделение дополнительной численности лаборатории специально для разработки ЭЦВМ.

В апреле 1950 года на работу в лабораторию электросистем был принят на должность младшего научного сотрудника выпускник радиотехнического факультета МЭИ Н.Я.Матюхин. И.С.Брук ознакомил его с результатами своих исследований и дал задание спроектировать трехходовый сумматор, а затем и полную электрическую схему одного разряда арифметического устройства с использованием в построении логических схем ламповых диодов 6Х6. С этого началась практическая работа по созданию одной из первых в нашей стране цифровой вычислительной машины М-1. По этой схеме в монтажной мастерской лаборатории к середине июня был изготовлен макет для проведения экспериментальной проверки его способностей выполнения арифметических операций.

Меня к участию в этой работе привела чистая случайность. В мае 1950 года я демобилизовался из рядов Советской армии, и передо мной стояла проблема устройстве на работу. По этому вопросу я обращался в некоторые промышленные организации, но так как никаких официальных документов по специальности у меня не было, мне, как правило, предлагали поступить сначала учеником и только после этого определить на работу. Однажды, оказавшись на Ленинском проспекте (тогда это была Большая Калужская улица), на стене дома №18 я заметил скромную вывеску "Лаборатория Электросистем". Решил зайти и выяснить возможность трудоустройства в этой лаборатории. Для переговоров меня провели к сотруднику этой лаборатории Л.З.Гельфгату. Во время нашего разговора в комнату быстрой походкой вошёл невысокий коренастый мужчина. Это был И.С.Брук. Остановившись около меня, он спросил: "Это что, к нам новый сотрудник?" Я рассказал, что только вернулся из армии и подыскиваю себе работу. В армии во время войны был радистом, а после окончания войны, пройдя армейские курсы радиотехников, занимался ремонтом связной радиоаппаратуры в войсковых частях. Был задан ещё ряд конкретных технических вопросов по характеру выполняемых мною ранее работ. В заключение разговора И.С.Брук сказал, что здесь предстоит работа с новейшей радиоаппаратурой и придётся делать приборы и устройства для нового направления радиотехники. Причём, говорилось все это так, будто я уже был работником лаборатории. Такое отношение меня

очень приятно удивило, и я искать работу в других местах не пытался.

Так произошло моё первое знакомство с И.С.Бруком.

Я написал заявление па имя директора Энергетического института Академии наук СССР Г.М.Кржижановского с просьбой принять меня на работу в лабораторию электросистем, оформил все необходимые для этого документы, а в июне 1950 года приступил к работе в должности техника-электромеханика.

В первый день работы во время беседы И.С.Брук уже конкретно назвал это новое направление - создание автоматической цифровой вычислительной машины. Он сказал, что для этого в лаборатории создаётся новый коллектив специалистов, что первым таким специалистом является Н.Я.Матюхин - молодой инженер, окончивший радиотехнический факультет МЭИ, что он эту работу уже начал, и что мне придется работать под его руководством. При этом он указал на молодого человека, находившегося здесь же в кабинете. Так я познакомился с Н.Я.Матюхиным.

Николай Яковлевич коротко познакомил меня с лабораторией, показал комнату, которая готовилась для проведения новых работ, и где нам придётся в дальнейшем работать. Затем он отвел меня в монтажную мастерскую к А.Д.Гречушкину и сказал, что для начала придется поработать некоторое время здесь.

Лаборатория электросистем размещалась на двух территориях: часть помещений находилось в основном здании ЭНИНа (дом №19 по Ленинскому проспекту) и часть здесь, на первом этаже и в подвале правого крыла дома №18. Специалисты и ученые энергетики в большинстве своём располагались в основном здании ЭНИНа. Там был установлен механический интегратор, на котором они решали свои задачи. Этот механический интегратор был создан И.С.Бруком ещё до войны. За эту работу он был избран членом-корреспондентом АН СССР. Появлялись энергетики и в доме №18, где был установлен расчётный стол переменного тока, предназначенный для моделирования сложных электрических цепей.

В доме №18 размещались основные производственные участки и службы лаборатории электросистем. Здесь был участок механической обработки металлов с токарными, фрезерными, строгальными станками, слесарный участок и хорошо оснащённая монтажная мастерская, которой руководил А.Д.Гречушкин. Имелся небольшой склад комплектующих изделий, электроизмерительных, радиоизмерительных приборов и другой аппаратуры. Здесь было всё необходимое для проведения научных исследований в построении электронных схем и их экспериментальной отработки, для изготовления оснастки и макетов, для оформления технической и конструкторской документации. Всё это обеспечивало возможность реализовать замыслы учёных и инженеров без задержки и на высоком уровне.

Первой моей работой в лаборатории было изготовление в монтажной мастерской силовых трансформаторов. В лаборатории в это время шло интенсивное изготовление лабораторных столов для разработчиков электронной вычислительной машины. На столах устанавливались электрические розетки для напряжения переменного

тока 220 вольт, необходимого для подключения измерительной аппаратуры, размещалась панель с клеммами для набора постоянных напряжений, необходимых в конкретных радиосхемах. На этой панели размещались также клеммы с напряжением переменного тока 6,3 вольта для питания цепей накала радиоламп и 12 вольт – для подключения электропаяльников. Вот для этих напряжений и изготавливались трансформаторы.

Столы эти оказались очень удобными: они имели в своей нижней части полку для размещения источников постоянного напряжения (выпрямителей, анодных батарей и др.) и верхнюю полку для размещения измерительной и контрольной аппаратуры. Подобные лабораторные столы позднее длительное время использовались в ИНЭУМе и в НИИВК.

В мастерской я закончил монтаж оборудования одного из таких лабораторных столов, необходимого для дальнейшей работы. Стол был перемещен в комнату, предназначенную для разработчиков ЭВМ. На этом столе было оборудовано рабочее место, оснащённое осциллографом, генератором импульсов и другими необходимыми приборами, а также источниками постоянного тока. В конце июня здесь и началась моя основная работа по арифметическому узлу машины М-1. Арифметический узел включал в свой состав пять цифровых регистров (два регистра слагаемых, регистр сдвигов, регистр переходных единиц, регистр приемной цифровой магистрали) и три блока местного программного датчика.

Н.Я.Матюхин поручил мне смонтировать по разработанной им принципиальной схеме макет одного разряда арифметического узла машины М-1, в состав которого входили пять триггеров цифровых регистров, клапаны, а также трехходовый сумматор, дешифраторы «И», смесители «ИЛИ», построенные с использованием полупроводниковых приборов. Поскольку специальных полупроводниковых диодов для использования в импульсных схемах промышленность не производила, в качестве элементов построения логических схем в этом макете он предложил использовать купроксные выпрямители, обычно применяемые в электроизмерительных приборах. Со склада лаборатории я получил все комплектующие элементы, в том числе и купроксные выпрямители немецкого производства, которые И.С.Брук ранее приобрел на складе трофейного имущества АН СССР.

Проведенные на значительном количестве этих выпрямителей измерения выявили их технические параметры:

Допустимый прямой ток.....	4 мА
Прямое сопротивление.....	3-5 Ком
Допустимое обратное напряжение .....	120 в
Обратное сопротивление .....	0,5-2 Мом

С учетом этих параметров и была рассчитана схема макета.

Такой же макет с использованием в построении логических схем ламповых диодов 6Х6 уже был смонтирован и установлен для дальнейших экспериментальных исследований в комнате разработчиков М-1. Макет представлял солидное сооружение, содержащее несколько десятков радиоламп.

Мне предстояло изготовить аналогичный макет на гетинаксовой плате размером 300Х400 мм, на которой размещалось всего десять радиоламп. В начале июля этот второй макет был изготовлен, и

начались экспериментальные исследования его возможностей работы в импульсном режиме и способностей выполнять арифметические и логические операции.

Здесь от Н.Я.Матюхина получил я первые общие представления о цифровых вычислительных машинах. Как с помощью электронных схем выполняются арифметические операции, и что наиболее удобной для этого является двоичная система счисления, которая содержит всего две цифры – ноль и единицу, и как эти цифры можно представить в электронной схеме, обладающей двумя устойчивыми состояниями. Он познакомил меня с триггером – основным элементом, осуществляющим кратковременное запоминание двоичных цифр в устройствах электронной вычислительной машины, и сказал, что первая изготовленная мной электронная схема и представляет собой набор таких триггеров.

Особенно подробно Н.Я.Матюхин показывал принцип действия арифметического узла и давал понять, что мне в дальнейшем предстоит работать именно в этом направлении. Объяснения были четкими и понятными. Чувствовалось, что детальная проработка арифметического узла проводилась с его активным участием. Экспериментальная отработка схемы триггера практически свелась к уточнению параметров элементов схемы (величины сопротивлений и питающих напряжений), а также к определению параметров управляющих импульсов (их амплитуды, длительности и частоты следования), обеспечивающих устойчивую работу триггера при разбросах коэффициента усиления и крутизны характеристик в триодах радиолампы 6Н8С. Дело в том, что два триода, размещённые в одной лампе, иногда значительно различались этими параметрами, что делало триггер неустойчивым в одном, определённом для данной лампы, состоянии. При детальном расчете параметров схемы были учтены эти различия, и приняты меры, которые обеспечивали достаточно широкую область устойчивой работы триггера независимо от характеристик радиоламп 6Н8С.

Начались экспериментальные исследования возможностей использования купроксных выпрямителей при работе их в импульсных схемах на достаточно высокой частоте. Для начала использовались купроксные выпрямители, полученные со склада трофейного немецкого имущества. Позднее стали применяться аналогичные приборы отечественного производства – купроксные выпрямители КВМП-2-7 (7 шайб диаметром 2 мм). Первыми схемами, в которых использовались купроксные выпрямители, стали цепи запуска триггеров. Здесь они показали надежную работу на частоте 60-70 килогерц. Дополнительные исследования показали, что подключение к схемам запуска триггера параллельно несколько таких купроксных выпрямителей не оказывает существенного влияния на устойчивость его работы. Это явилось экспериментальным подтверждением возможности использования купроксных выпрямителей для построения электронных схем, выполняющих арифметические и логические операции.

Н.Я.Матюхин постоянно следил за ходом экспериментальных работ. Иногда он сам часами просиживал на рабочем месте за схемой и осциллографом. Практически каждый день интересовался ходом этой работы и И.С.Брук. Он часто давал практические советы, которые показывали его большой опыт в таких работах,

были очень просты и эффективны. Например, при отработке в статическом режиме схемы сумматора и режимов выполнения арифметических операций, когда необходимо было одновременно наблюдать состояние нескольких триггеров, он предложил использовать световую индикацию, установив на единичных выходах триггеров неоновые лампочки. Это в дальнейшем обеспечило успешное проведение настройки всех устройств и машины М-1 в целом. Это использовалось и во всех последующих разработках. Световая индикация на пультах и панелях устройств стала визитной карточкой всех ЭВМ.

К сентябрю 1950 года были завершены все исследования и проведены всесторонние испытания макета. Эти испытания показали, что схема обеспечивает выполнение арифметических и других операций, работает надёжно, и что купроксные выпрямители устойчиво выполняют функцию классических диодов.

И.С.Брук принял решение строить машину с использованием купроксных выпрямителей.

Постепенно формировался и коллектив разработчиков первой ЭВМ в лаборатории электросистем. Проводил исследования В.В.Карибский. В сентябре прибыли на дипломное проектирование выпускники Горьковского государственного университета Г.М.Грязнов, Л.Т.Кузин и Кира Чиркова. Несколько позднее начали работу над дипломными проектами студенты РТФ МЭИ. Наташа Дорохова (Блажей) и Л.Горельков. В сентябре по распределению после окончания техникума приступил к работе Р.П.Шидловский. Пополнили круг дипломников Т.М.Александриди из РТФ МЭИ и Ю.А.Лавренюк из РТФ МАИ. Был принят на работу в качестве техника Л.М.Журкин. К работе по совместительству на одну инженерную ставку приступили М.А.Карцев и Ю.Б.Пржиемский – студенты 5-го курса РТФ МЭИ. Весной 1951 года к работам по машине М-1 подключился младший научный сотрудник А.В.Залкинд, а летом – инженеры В.Б.Белинский и Л.С.Легезо.

В.В.Карибский проводил работы по исследованию возможностей применения электронно-лучевых трубок для запоминающих устройств ЭВМ. К этим работам подключилась Т.М.Александриди – они явились темой её дипломного проекта. Именно Т.М.Александриди успешно завершила эту работу: разработанное ею устройство электростатической памяти, ёмкостью в 256 25-разрядных чисел на электростатических трубках типа ЛО-737 было изготовлено и работало в машине М-1. Создание электростатической памяти на таких трубках было осуществлено впервые.

Дипломники Г.М.Грязнов и Ю.А.Лавренюк работали в группе Н.Н.Ленова по созданию аналоговой машины – электронного дифференциального анализатора (ЭДА).

Темой дипломного проекта Н.А.Дороховой была экспериментальная отработка арифметического узла с логическими схемами на радиолампах. Эта её работа была завершена изготовлением действующего макета, получила высокую оценку при защите дипломного проекта. Однако в качестве арифметического узла в машине М-1 был принят вариант с логическими схемами, построенными на купроксных выпрямителях, как наиболее экономичный, позволяющий значительно сократить количество радиоламп, потребляемую мощность электроэнергии,

упростить систему охлаждения, уменьшить габариты и необходимую площадь для размещения машины.

На первом этапе основные работы по машине М-1 были четко разграничены. Общие вопросы по машине, её архитектура, система команд и др. решались И.С.Бруком с участием Н.Я.Матюхина, а позднее и М.А.Карцева. И.С.Бруком была предложена и конструкция машины.

Разработку основных логических элементов машины, проектирование арифметического узла, включая цифровые регистры и блоки местного программного датчика АУ, проводил Н.Я.Матюхин. В этих работах с самого начала довелось принимать участие и мне.

Н.Я.Матюхин начал также разработку устройства памяти на магнитном барабане: разработал электронные схемы записи и чтения, решил технические вопросы применения магнитных головок от бытовых магнитофонов. В качестве техника в этих работах принимал участие Л.М.Журкин. Механическая часть этого устройства – цилиндр барабана – изготавливалась на механическом участке лаборатории электросистем. Покрытие поверхности цилиндра ферромагнитным слоем было произведено специалистами Всесоюзного радиокомитета. Сборка и сочленение барабана с электродвигателем проводились под контролем конструктора И.А.Кокалевского.

М.А.Карцеву Брук поручил разработку главного программного датчика машины. Карцев активно включился в работы. Он работал в отдельной комнате, разрабатывая блок-схему ГПД. Много времени на этом этапе вместе с ним проводили Н.Я.Матюхин и И.С.Брук. По этой блок-схеме предстояло выпустить документацию на 12 типов функциональных блоков. Результаты работы М.А.Карцева стали проявляться довольно быстро: он регулярно выдавал для изготовления чертежи схем на функциональные блоки главного программного датчика. Вместе с М.А.Карцевым работал техник Р.П.Шидловский.

Разработку устройства ввода-вывода с использованием трофейной телеграфной аппаратуры (телетайпа и трансмиттера) выполнил А.Б.Залкинд с активным участием специалиста по телеграфной аппаратуре Д.У.Ермоченкова.

Подробное описание принципа действия узлов машины и конкретных технических решений приведены в отчёте по работе "Автоматическая цифровая вычислительная машина М-1", утвержденном директором ЭНИНа Г.М.Кржижановским и руководителем лаборатории электросистем И.С.Бруком. Отчёт зарегистрирован в ЭНИНе под №1539 15.12.1951 года.

*(Оцифрованная копия этого отчета приведена в Интернете на сайте «Виртуальный компьютерный музей» в разделе «История отечественной вычислительной техники». Пункты: Первые ЭВМ. ЭВМ М-1. Отчет по работе «Автоматическая цифровая вычислительная машина М-1»)*

В середине сентября 1950 года был начат монтаж машины. Для монтажа всех схем использовалось два типа панелей: на 10

радиоламп с однорядным их расположением, и на 22 радиолампы с двухрядным расположением. Первыми начали изготавливаться однорядные панели со схемами цифровой части арифметического узла. На такой панели размещалась электрическая схема одного разряда с триггерами пяти регистров, дешифраторами, смесителями сумматором и клапанами. Несколько позднее стали поступать для монтажа и схемы трех блоков местного программного датчика арифметического узла (блок для выполнения умножения и деления, блок для выполнения сложения и вычитания, блок формирования и усиления импульсов).

Монтаж выполнялся непосредственно в лаборатории электросистем в помещении дома №18 силами монтажников, привлеченных по трудовому соглашению со стороны. Организацию и контроль работы этих монтажников осуществлял Ю.Б.Пржиемский.

В это же время в одной из комнат готовилось место для установки и сборки машины. Был построен постамент размером примерно 1,5х1,5 метра. В центре постамента установлена прямоугольная вентиляционная колонна с отверстиями для обдува блоков. По бокам этой колонны размещались три стойки, предназначенные для крепления на них панелей с электронными схемами: стойка арифметического узла, стойка главного программного датчика и стойка памяти. К стойкам были подведены все необходимые для работы радиосхем питающие напряжения. Под постаментом установлен вентилятор, нагнетающий в колонну воздух для охлаждения блоков.

Таким образом, по мере получения от монтажников изготовленных панелей с монтажом имелась возможность устанавливать их на штатное место и там проверять правильность монтажа и работоспособность схем, а также, не ожидая полного комплекта панелей, проводить поэтапно и автономную настройку устройства. Такая организация работы значительно сократила сроки начала комплексной отладки машины. Так монтаж панелей арифметического узла был закончен в декабре 1950 года, а уже в январе следующего года арифметический узел был автономно отлажен. Причем, это время было затрачено в основном для отладки местного программного датчика арифметического узла, так как его цифровая часть была уже отлажена ранее по мере поступления панелей из монтажа. Одновременно шло изготовление и автономная отладка главного программного датчика. На этом этапе и Н.Я.Матюхин, и М.А.Карцев активно работали непосредственно на своих стойках. Много времени проводил около малины и И.С.Брук.

К весне 1951 года был изготовлен и магнитный барабан. Цилиндр его был покрыт ферромагнитным материалом, а сам барабан был механически собран, отрегулирован и укомплектован магнитными головками. Началась отладка магнитной памяти: регулировка головок и настройка электронных схем – усилителей записи и чтения. Сначала эти работы выполнял Л.М.Журкин под техническим руководством Н.Я.Матюхина. Завершил работу по отладке и вводу в эксплуатацию узла магнитной памяти А.Б.Залкинд. Завершение работ по отладке узла магнитной памяти дало возможность приступить к комплексным работам по машине в целом.



Все первую половину 1951 года шла работа по автономной настройке устройств, их электрической и функциональной стыковке и комплексной отладки машины в целом. До начала отпускного периода эта работа была доведена до такого состояния, при котором машина в ручном, неавтоматическом режиме выполняла все арифметические операции.

Успеху дела способствовала во многом и атмосфера тесной дружбы, установившаяся в коллективе, и отеческое отношение к сотрудникам И.С.Брука. Все были молоды, только начинали входить в творческую жизнь, с восторгом воспринимали свою причастность к зарождающемуся новому направлению техники. Поэтому работа не казалась нагрузкой: труд был по-настоящему радостным. Новизна дела, интерес к этому делу, желание как можно скорее увидеть очередной результат, а результаты были видны при каждом шаге вперёд, заставляли не считаться со временем. С удовольствием часто оставались на работе сверх установленного времени, работая с раннего утра до позднего вечера.

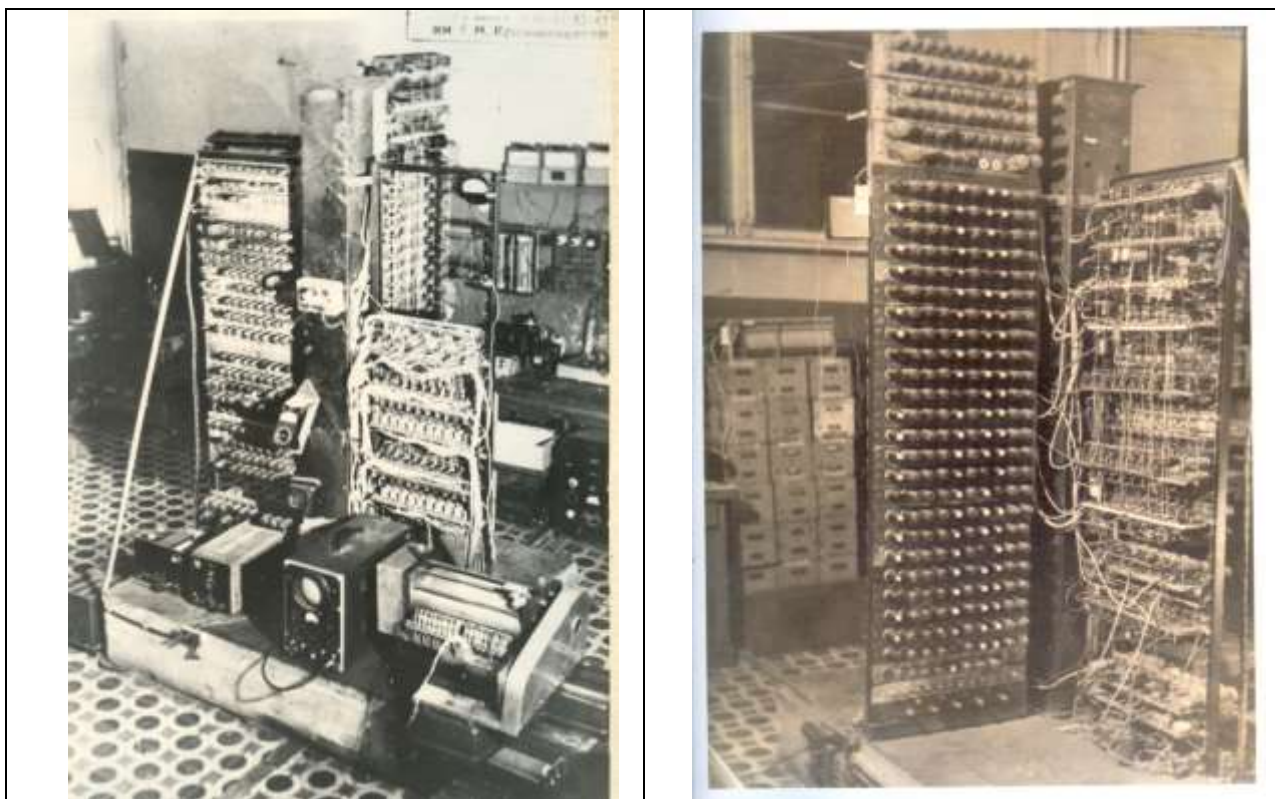
Укреплению дружбы и сплоченности коллектива способствовало и совместное проведение свободного времени - вместе проводились многие выходные дни. Ю.Б.Пржиемский, хороший знаток природы и красивых мест Подмосковья, привил коллективу любовь к путешествиям. Он организовал и провёл много лыжных и пешеходных походов. И первый свой отпуск Н.Я.Матюхин, А.Б.Залкинд, Т.М.Александриди, Ю.А.Лавренюк, Р.П.Шидловский провели вместе в лесном хозяйстве на берегах Дона. Я не смог принять в этом участия. Все свободное время, в том числе и очередной отпуск, мне пришлось использовать для учёбы, чтобы восполнить пробелы в образовании, вызванные войной и длительной армейской службой. Моей мечтой было желание получить высшее техническое образование, а работая в таком коллективе, это становилось необходимостью. Для начала требовалось пройти курс средней школы: формально у меня имелось только свидетельство об окончании неполной средней школы, полученное более 10-ти лет назад. Мне удалось с февраля 1951 до июня 1952 года пройти полный курс и сдать все зачёты и экзамены за 8, 9, 10 классы в Московской областной заочной средней школе и получить аттестат зрелости.

Во время отпуска основных разработчиков машина была выключена, и на ней предстояло провести косметические работы. Необходимость таких работ наглядно видна на фотографиях в отчете: фотографии были выполнены как раз в это время - в июле 1951 года.

В процессе автономной настройки устройств и первого этапа комплексной стыковки машины каждое устройство имело свои автономные источники питания. В.В.Белынский разработал общую схему электропитания машины. Поскольку для внедрения этой схемы требовалось отключение машины, монтаж и регулировка схемы электропитания были проведены также во время отпуска основных разработчиков.

В конце августа начались активные работы на машине: комплексная отладка взаимодействия всех устройств при выполнении арифметических и логических операций в автоматическом режиме.

Было изготовлено и подключено к машине устройство ввода и вывода, разработанное А.Б.Залкиндром. Основной узел этого устройства составляла стандартная телеграфная аппаратура (телетайп и трансмиттер).



В машине М-1 использовалась трофейная немецкая аппаратура. Вместе с А.Б.Залкиндром эту работу выполнял привлечённый из соседнего отделения связи специалист по телеграфной аппаратуре Д.У.Ермоченков.

С вводом в эксплуатацию устройства ввода-вывода комплексные работы на машине приняли новый характер: вместе с притиркой оборудования шла отработка технологии программирования. Первоначально составлялись программы и решались простые задачи. В дальнейшем задачи усложнились. Здесь в полную силу проявились глубокие знания математики и владение математическим аппаратом И.С.Брука, Н.Я.Матюхина и М.А.Карцева. Они находили такие математические задачи, которые для своего решения требовали выполнения всех заложенных в машину арифметических и логических операций, и в то же время были удобны для контроля их правильного решения. Одной из таких задач было решение уравнения параболы  $y=x^2$ . Эта задача характерна тем, что в результате её решения получались одинаковые значения  $y$  как для положительного, так и для отрицательного значения  $x$ .

Таким образом, сравнивая симметричные точки в распечатке результатов решения этого уравнения можно определить правильность работы машины. Это была удачная находка. Ведь тогда ещё не было и понятия о специальных тестовых программах для контроля правильности работы машины. Можно считать, что

уравнение параболы  $y=x^2$  явилось первой тестовой программой на машине М-1. Второй такой программой было решение уравнения  $y=1/x^2$ .

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	5	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	50000000	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				

1951. первая программа  
вычисления  $1/x^2$

Образец печати ЭВМ М-1

Решением этих уравнений подводился итог этапа комплексной настройки машины. Результаты полуторагодовой работы были оформлены отчётом, утверждённым 15 декабря 1951 года.

После завершения испытаний и опытной эксплуатации машину М-1 было решено переместить в специально подготовленное помещение, обеспечивающее возможность ее эксплуатации не только специалистами лаборатории и учеными ЭНИНа, но также учеными других академических институтов и пользователями сторонних организаций. В марте 1952 года машина М-1 в новом помещении была открыта для широкого круга пользователей в круглосуточную эксплуатацию. Три года машина М-1 работала в таком режиме, при этом первые полтора года она оставалась единственной в Российской Федерации действующей ЭВМ. На ней решались различные

задачи технического характера, а также вопросы отработки технологии программирования.

Использовалась машина М-1 и для решения крупных научных задач. Одним из первых решал на М-1 свои задачи академик С.Л.Соболев, в то время заместитель по научной работе у академика И.В.Курчатова.

С.Л.Соболев помог решить ряд проблем по надёжности, возникших при интенсивной эксплуатации машины. Слабым местом в машине оказались панели для радиоламп, изготовленные штамповкой из листового гетинакса. Из-за недостаточного сопротивления изоляции между контактами в этих панелях происходил электрический пробой, и схема выходила из строя. С.Л.Соболев, используя влияние своей фирмы, добился поставки для машины М-1 керамических панелей. С его помощью была устранена еще и вторая неприятность, связанная с комплектацией. Как уже отмечалось, в машине широко использовались трофейные немецкие радиоэлементы. В частности, для схемы клапана использовалась немецкая радиолампа 6АС7, пентодная сетка которой имела самостоятельный вывод и использовалась в качестве импульсного входа в логической схеме клапана. При замене этой лампы отечественным аналогом – лампой 6Ж4 оказалось, что её параметры по пентодной сетке имеют большие разбросы и при производстве не контролируются. Вопрос контроля этого параметра на заводе-изготовителе был решён.

Разработчики машины и ряд новых сотрудников, пополнивших ряды группы разработчиков вычислительных машин лаборатории электросистем, принимали активное участие в эксплуатации и техническом обслуживании М-1. Выявлялись удачные и слабые места в схемных решениях, чтобы учесть их в новых работах. Эти работы не заставили себя ждать: весной 1952 года группой инженеров и техников под руководством М.А.Карцева начались работы по созданию машины М-2, а несколько позднее под руководством Н.Я.Матюхина – работы по созданию машины М-3.

В этих работах я уже не участвовал: в сентябре 1952 года я поступил на первый курс радиотехнического факультета МЭИ.