

# КОГДА КОМПЬЮТЕРЫ БЫЛИ БОЛЬШИМИ

*Михайлов Г.А.*

г. Киев, Украина

Мало кто знает, что на пожелтевших страницах истории отечественной (советской) вычислительной техники, в тени от знаменитых маститых и больших ЭВМ "БЭСМ-1" и "Стрела", скромно приютилась и наша ЭВМ меньшей мощности - ЦЭМ-1<sup>1</sup>. Вступила она в рабочий режим двумя-тремя месяцами позднее БЭСМ-1, в ноябре 1953 г., в Институте атомной энергии им. И.В.Курчатова и плодотворно работала там до конца 1960 г. Завершила она свой путь в Киеве, в Институте кибернетики АН Украины.

Параметры ЦЭМ-1 будут восприняты современным пользователем не иначе, как с саркастической (иронической) ухмылкой: производительность 400-450 арифметических (полных - два операнда и результат) операций в секунду, язык - из 12 команд, оперативная память - 496 чисел (поначалу - 128) по 32 разряда, фиксированная запятая... И все это - при внушительных, хотя и не в такой степени, как у БЭСМ и Стрелы, физических параметрах: 1900 радиоламп, размещенных в восьми шкафах полутораметровой высоты; 32 стальные ртутные трубки метровой длины; 14,5 кВт потребляемой мощности от автономного мотор-генератора; помещение в 50-60 кв. м.

Носителем программ была телеграфная пятидорожечная перфолента от аппарата СТ-35 (СТА); скорость ее протяжки через фотоввод - около 1 м/с. Вывод информации - через СТА на такую же бумажную ленточку, какую наклеивают на телеграммные бланки. На пульте управления - с десятков тумблеров и несколько сигнальных лампочек.

Оснащена была ЦЭМ-1 и простеньким дисплеем: на экране осциллографа высвечивалась информация с любой из ртутных трубок памяти и любого из регистров арифметического и управляющего устройств - коротких ртутных трубок на 32 бита.

Со временем ЭВМ была дооснащена внешней памятью - магнитным барабаном на 4096 чисел, с чтением и перезаписью.

В отличие от БЭСМ и Стрелы, наша ЭВМ была построена по принципу последовательного действия - тому побуждало жесткое требование: свести к минимуму количество радиоламповой аппаратуры. Числа-операнды поступали в арифметический блок разряд за разрядом, последовательно, начиная с младшего. Тактовая частота импульсов - 512 кГц.

Система команд - двухадресная: результат обработки двух чисел отсылался в память по адресу второго числа взамен его. Перечень команд таков: сложение, вычитание, умножение, деление, поразрядное логическое умножение,

---

<sup>1</sup> Г.А. Михайлов, Б.И. Шитиков, Н.А. Явлинский Цифровая электронная машина ЦЭВМ-1. "Проблемы кибернетики", выпуск 1, ГИФ-МЛ, Москва 1958.- С. 190-202.

сдвиги влево и вправо на заданное число разрядов, пересылка числа из одной ячейки памяти в другую, условные переходы (переключение и ветвление в программе) по положительному или отрицательному знаку числа, операции ввода с перфоленты в память и вывода из памяти на печать. Арифметические операции выполнялись с фиксированной запятой.

Как удачная и оригинальная находка была применена система модификации команд. Четырьмя автономными битами ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ), добавлявшимися к коду арифметической операции, можно было организовать накопление в сумматоре результатов нескольких последовательных команд, запретить отсылку результата в память и стирание в ней второго операнда, изменить на обратный знак первого операнда при приеме его в сумматор и т.п. При ограниченной емкости оперативной памяти, что было весьма полезно, это позволяло записывать программы меньшим числом команд, значительно короче и, кроме того, заметно сокращать время решения задачи.

Через толщу минувших 45 лет более чем скромными кажутся, нынче способности и возможности нашей ЭВМ. Но для своего времени она поработала немало и с большой пользой. Правда, признание нужности она обрела не сразу, а почти через год, особенно после того, как на ней была удачно решена задача описывающая процесс сжатия плазменного шнура в опытах по освоению управляемой термоядерной реакции (формулирование задачи выполнено было доктором физ.-мат. наук С.М.Осовцом, программирование - автором). Оказалось, что процесс сжатия плазменного шнура нарастающим магнитным полем - не плавный, а с наложением на него колебаний, высокочастотных гармоник. Фотоснимки процесса, на которых отражены были такие колебания, поначалу были непонятны и забракованы физиками-экспериментаторами. Но предсказание физиков-теоретиков, воплощенное в реальный результат с помощью ЭВМ, привело в изумление, а затем и в восторг руководителя всей термоядерной проблемы - талантливейшего ученого - академика Л.А.Арцимовича.

Позднее решались задачи расчета атомных реакторов, дозиметрии и многие-многие другие. Со временем мы избавились от обязанностей программистов, оснатив свою библиотеку программ набором стандартных подпрограмм с автоматизированной подстройкой адресов в них, автоматическим подбором масштабных множителей при вычислениях с фиксированной запятой, сервисными программами, облегчавшими написание новых программ, написание которых стало уделом самих потребителей, очень быстро и легко освоивших язык нашей ЭВМ. Много задач поставляла группа математиков, приехавших в начале 50х из Киева вместе с Н.Н.Боголюбовым и Ю.А.Митропольским и осиротевшая после их ухода из ИАЭ по другим маршрутам.

Пребывая за высоким забором секретности, наша ЭВМ повидала многих именитых посетителей. В числе их вспоминаются академики С.А.Лебедев, М.А.Леонтович, М.Д.Миллионщиков (вице-президент АН), И.И. Гуревич, чл.-корр. А.А.Ляпунов, доктора наук М.Р.Шура-Бура, Б.В.Анисимов, Я.А.Сморodinский ... Сам "Борода" - Игорь Васильевич Курчатov машину не видел, а вот его заместитель и наш вдохновитель академик С.Л. Соболев был

очень частым нашим гостем и учеником собственноручного написания программ; ему же принадлежит подсказка заменить в уже смонтированной было ЦЭМ-1 одноадресную систему команд прототипа - двухадресной.

Разрешено было, наконец-то, и нам двоим, разработчикам, “выйти в люди” - посмотреть на БЭСМ в ИТМ и ВТ, на "Стрелу", устанавливаемую в ВЦ МГУ, на М-2 у М.А.Карцева, побывать в СКБ-245. До той поры на такие экскурсии Н.А. Явлинским было наложено "табу" - в целях "стерильности" эксперимента по постройке “самодельной” ЭВМ.

А эксперимент этот и взаправду был интересен, ибо поначалу он был облачен в признаки некоей авантюры (технической).

В августе 1950 г. руководитель нашей лаборатории Н.А.Явлинский<sup>2</sup> (в составе отдела Л.А.Арцимовича в ИАЭ) услышал от академика С.Л.Соболева (заместителя директора - И.В.Курчатова) пожелание: “А не смогли бы Вы построить вычислительную машину?” Пожелание это вместе с журналом *Proceedings of IRE, May, 1946*, содержащим описание американской ENIAC, переадресовано было мне в качестве задания пойти в разведку. Разведка эта, с перерывами, длилась с полгода: при полном отсутствии каких либо отечественных публикаций, не зная о начинавших свою работу коллективах БЭСМ и “Стрелы”, нужно было разыскать хоть какие-нибудь скудные сведения в англоязычной периодике. Удалось напасть на разрозненные сообщения о релейных MARC, об американской EDVAC, об английской EDSAC. Авторы EDSAC - сотрудники Кембриджского университета Wilkes и Willer, опубликовавшие блок-схему машины, основные её технические параметры и краткое описание рабочих режимов, привлекли внимание строгостью технических решений и экономичностью оборудования. В журнале “*Philosophical Magazine*” нашлось описание набора команд EDSAC и две программы на её языке - пересчета чисел из десятичной системы в двоичную и обратно. Сведения о внутренней начинке блок-схем ЭВМ - триггерах, дешифраторах, сдвиговых регистрах, логических и функциональных элементах - доводилось собирать по крупицам, порой без обозначения номиналов зарубежных радиодеталей и ламп. Авторы EDSAC`а достаточно подробно описали память на линиях задержки из ртутных трубок. Недостающие элементы необходимого арсенала, равно как и организация всех режимов будущей ЭВМ, ее конструкторского оформления, программного оснащения и т. д. - восполнялись за счет изобретательности и фантазии разработчика - инженера-электрика, но не радиоэлектронщика и математика по образованию и опыту работы.

Когда общая схема, будущей ЭВМ легла на бумагу и определилась организация рабочих режимов, к работе подключился второй инженер - выпускник МЭИ Шитиков Борис Иванович, впоследствии автор второй машины - ЦЭМ-2. Апробация и доводка большинства радиоламповых схем легла на него.

---

<sup>2</sup> О нем и Л.А. Арцимовиче - в книжке В.Б. и В.В. Дорофеевых “Сто лет восхождения”, Профиздат, Москва 1983 г.

Все оборудование ЭВМ было изготовлено в мастерских отдела Л.А.Арцимовича (Приятно вспомнить, насколько изумительно четко и грамотно была организована работа всех подразделений института И.В.Курчатова). К началу монтажа наша группа пополнилась тремя техниками - итого 5 человек. Монтаж длился не менее полугода, и еще 11 месяцев - наладка.

Затевая эту работу, ни ее организатор Н.А.Явлинский, ни мы, ее исполнители, понятия не имели о многих нужных вещах: булевой алгебре, двоичной системе, началах программирования, статистике надежной работы изделия из многих сотен ламп, тысяч радиодеталей, десятков тысяч контактов... Многие вопросы решались по наитию; иногда неведение оказывалось причиной парадоксально удачных решений. Например, весь монтаж был сделан исключительно неэкранированным проводом, как навесной, по аналогии с проводом на телеграфных столбах... За неимением в эту пору серийных многоконтактных разъемов выход был найден с помощью радиоламповых панелек...

К сожалению, плоды наших выдумок и изобретений нигде не были запатентованы. Равно как не беспокоились мы и о безнаказанности заимствования некоторых интеллектуальных принадлежностей нашего прототипа, коль скоро они были опубликованы - таковы уж были в те далекие времена порядки и нравы за высокими заборами секретности.

В связи с этим - попутное замечание такого свойства. Доверчивому современному молодому поколению усердно внедряется представление о том, что то были годы шельмования науки-кибернетики и жестокого преследования ее поборников, вплоть до судебных расправ. Но это - явное и нечистоплотное преувеличение. На новую технику, на естественные науки всегда находились средства, внимание и поддержка руководства. И, с другой стороны, околонуучные любители бесплодных умствований и словесных развлечений большой симпатией и поощрением не награждались, восторгов не вызывали.

Вспоминаются слова С.А.Лебедева: “А у нас (-в ИТМ и ВТ) - разделение труда: одни дело делают, другие диссертации пишут”. Вот если бы нынче с нами так “боролись”!

В заключение остается вспомнить добрыми словами огромной, искренней признательности и сыновней (в свои-то 75!) благодарности вдохновителей и организаторов нашей работы: Сергея Львовича Соболева - уже десять лет, как его не стало, и Натана Ароновича Явлинского, трагически погибшего в авиакатастрофе вместе с женой и сыном 28 июля 1962 г.

**АННОТАЦИЯ:** История и опыт создания малоизвестной ЭВМ среднего класса малым (4-5 человек) коллективом инженеров и техников в Институте атомной энергии им. И.В.Курчатова в начале 50<sup>х</sup> г.г. по инициативе академика С.А.Соболева и под руководством д.ф.-м. н. Н.А.Явлинского.

Михайлов Геннадий Александрович, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института Кибернетики НАН Украины.

Родился 15 ноября 1923 г. в России.

Инженер-электрик - Энергетический институт, г. Иваново, 1947г.; к.т.н. - МВТУ им. Баумана, г. Москва, 1957 г.; д.т.н. - ИК НАН Украины, 1971 г.

**Трудовая деятельность:**

Москва, Институт атомной энергии: электрооборудование урановых разделительных установок (1948-1950 г.г.); цифровая ЭВМ ЦЭМ-1 (1951-1959 г.г.) - основной разработчик, руководитель подразделения и эксплуатации, автор программного оснащения.

Киев, Институт кибернетики: участник создания ЭВМ Днепр-1; автор нескольких спецпроцессоров - для автоматизации судокорпусного производства для оборонной тематики и т.д.; руководитель опытно-конструкторских разработок по заказам отраслевых НИИ; руководитель и исполнитель поисковых физико-технологических исследований по использованию в интересах вычислительной техники нетрадиционного физического инструментария - сверхпроводимости, голографии, тонких пленок и т.д.

Автор и соавтор 3<sup>х</sup> монографий, более 100 научных статей, 14 изобретений.

Лауреат премии имени академика С.А. Лебедева Академии наук Украины - за разработку накопителей на магнитных дисках (1981 г.).