

Ю. В. Ревич

Б. Н. Малиновский

Информационные технологии в СССР

СОЗДАТЕЛИ СОВЕТСКОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2014

УДК 004(47)
ББК 32.973.26(2)
Р32

Ревич, Ю. В.

Р32 Информационные технологии в СССР. Создатели советской вычислительной техники / Ю. В. Ревич, Б. Н. Малиновский. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 336 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-3309-6

Показано, что представляла собой советская отрасль информационных технологий в реальности, без преувеличений и излишнего самоуничижения. Сборник составлен из очерков, посвященных создателям отечественной вычислительной техники советского периода. Вы узнаете о том, что в СССР существовала довольно развитая компьютерная отрасль, обеспечившая научные и военные нужды государства, созданная совершенно самостоятельно и нередко превосходившая зарубежные достижения. Авторы прослеживают все этапы ее развития, от создания первых компьютеров до распада самой страны, и подробно разбирают причины сдачи завоеванных позиций.

Для широкого круга читателей

УДК 004(47)
ББК 32.973.26(2)

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Евгений Рыбаков</i>
Зав. редакцией	<i>Екатерина Капалыгина</i>
Редактор	<i>Анна Кузьмина</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн обложки	<i>Марины Дамбиевой</i>

Допускается свободное использование текстов и иллюстративного материала этой книги для образовательных, ознакомительных, научно-популярных, исторических интернет-ресурсов, печатных статей и учебных пособий при обязательном условии указания авторов и выходных данных книги. Коммерческое использование материалов запрещается без разрешения авторов (revich@lib.ru или mail@bhv.ru).

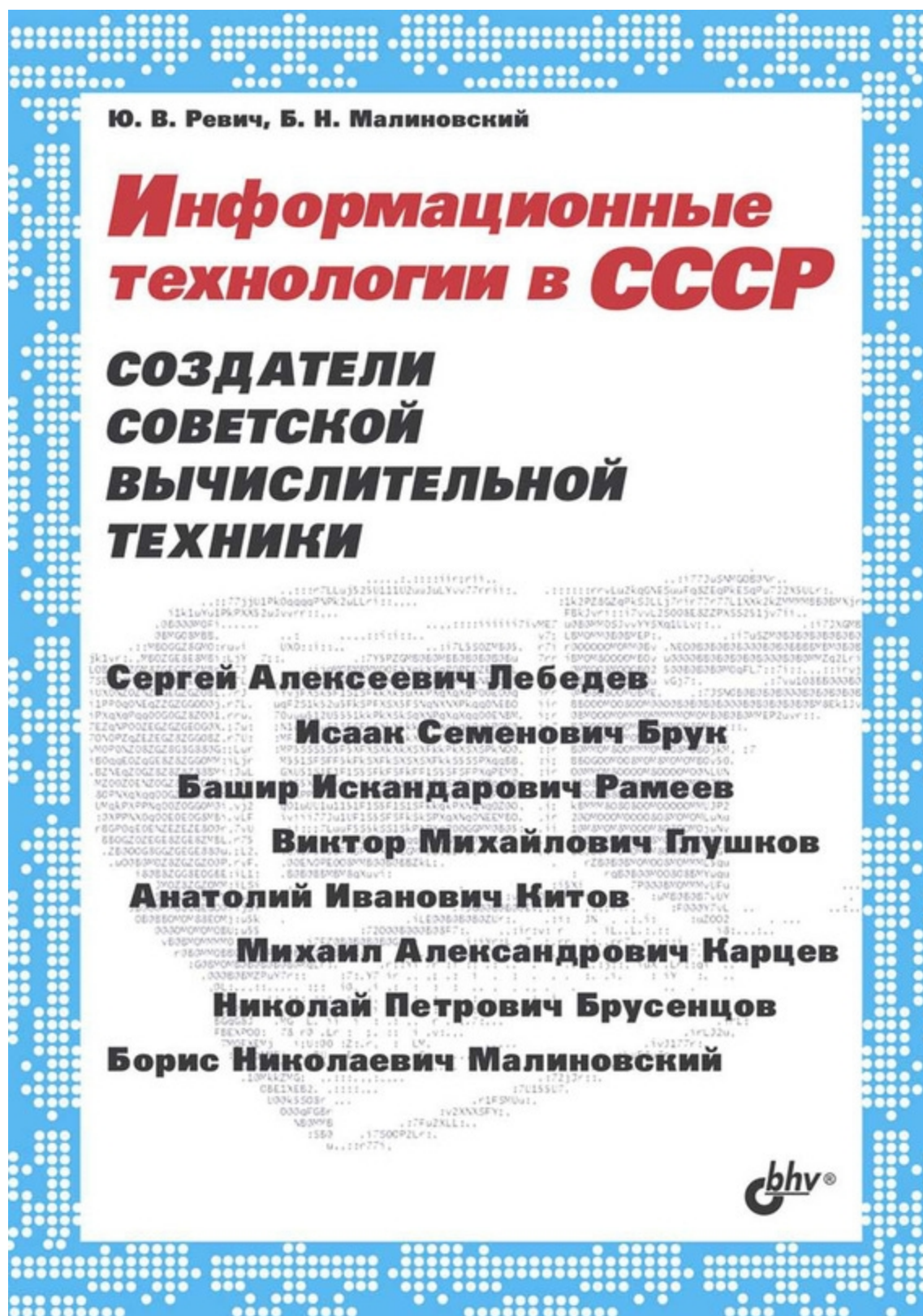
В остальном условия использования материалов книги соответствуют лицензии CC BY-NC:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/legalcode>

Подписано в печать 31.01.14.
Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 27,09.
Тираж 1000 экз. Заказ №
"БХВ-Петербург", 191036, Санкт-Петербург, Гончарная ул., 20.
Первая Академическая типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12/28

ISBN 978-5-9775-3309-6

© Ревич Ю. В., Малиновский Б. Н., 2014
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2014

Борис Николаевич Малиновский, Юрий Всеволодович Ревич
Информационные технологии в СССР. Создатели советской
вычислительной техники



«Информационные технологии в СССР. Создатели советской вычислительной техники / Ю. В. Ревич, Б. Н. Малиновский.»: БХВ-Петербург; Санкт-Петербург; 2014
ISBN 978-5-9775-3309-6

Аннотация

Показано, что представляла собой советская отрасль информационных технологий в реальности, без преувеличений и излишнего самоуничижения. Сборник составлен из очерков, посвященных создателям отечественной вычислительной техники советского периода. Вы узнаете о том, что в СССР существовала довольно развитая компьютерная отрасль, обеспечившая научные и военные нужды государства, созданная совершенно самостоятельно и нередко превосходившая зарубежные достижения. Авторы прослеживают все этапы ее развития, от создания первых компьютеров до распада самой страны, и подробно разбирают причины сдачи завоеванных позиций.

Для широкого круга читателей

Юрий Ревич Борис Малиновский Информационные технологии в СССР. Создатели советской вычислительной техники

Группа подготовки издания:

Главный редактор *Екатерина Кондукова*

Зам. главного редактора *Евгений Рыбаков*

Зав. редакцией *Екатерина Капалыгина*

Редактор *Анна Кузьмина*

Компьютерная верстка *Ольги Сергиенко*

Корректор *Зинаида Дмитриева*

Дизайн обложки *Марины Дамбиевой*

От составителя

Зачем нужна эта книга и кому она адресована?

История отечественной компьютерной отрасли, как и многие другие действительные и мнимые достижения советской эпохи, стала в постсоветские годы очередной площадкой для попыток переписать историю, причем сразу со многих сторон. В 2010 году в журнале «Суперкомпьютеры» (№ 4, зима 2010) автор этих строк с изумлением прочел статью, значительная часть которой была посвящена обоснованию утверждения, что «на заимствованных технологиях базировались практически все отечественные компьютеры того времени» (речь идет о рубеже 1950–60-х годов). Одновременно в статье на сайте «Фонд Стратегической Культуры» с такой же убежденностью доказывается, что «в этой Силиконовой долине работают одни русские, хохлы и немного белорусов», и вообще «Соединённые Штаты до 90 % своей потребности в программистах обеспечивали за счёт, мягко говоря, утечки, а если прямо – воровства мозгов у СССР».

Обе стороны ищут и успешно находят в прошлом подтверждения своим представлениям, и, тем не менее, обе эти крайние точки зрения одинаково ошибочны. Задача книги, которую вы держите в руках – попытаться показать, что представляла собой советская, а затем и российская отрасль информационных технологий в реальности. Вы увидите, как в ней причудливым

образом сплетаются самоотверженный труд, высочайшие взлеты мысли и достижения, до сих пор не превзойденные западными разработчиками, с пошлым ведомственным интриганством и волонтаризмом малограмотных руководителей, готовых «задвинуть» самый перспективный проект только потому, что он, как им кажется, подрывает основы их власти и влияния.

Мы постарались избежать и «клеветы на наше славное прошлое», и восторженных преувеличений в стиле «Россия – родина слонов». В истории любой страны можно найти примеры самоотверженного героизма в одном ряду с образцами самой отвратительной подлости. Отцы-основатели США, авторы «самой прогрессивной в мире конституции», владели рабами, а покровитель художников и гуманистов французский король Франциск I в конце жизни охотно жег этих же самых гуманистов на кострах. Из истории слова не выкинешь, но это не повод забыть ее или заменить примитивным лубком, восхваляющим одни деяния и уничтожающим другие.

Я уверен в ошибочности распространенного мифа о том, что «история ничему не учит». Это представление, на мой взгляд, растиражировано двоечниками, с восторгом воспринявшими столь убедительное обоснование собственного нежелания зубрить скучные даты и изучать деяния давно умерших людей. Этот подход совсем не нов, и в прошлом такие вопросы возникали не раз – сам по себе этот факт уже и есть иллюстрация к тому, зачем нужно учить историю. Автор высказывания «О времена, о нравы!» – Марк Туллий Цицерон, скончался 7 декабря 43 года до нашей эры. Но в каждом поколении это восклицание звучит вновь и вновь – так неужели все наши проблемы еще никто ни разу не пытался решать? Зачем наступать на грабли, и без того изношенные от постоянных соприкосновений со лбами предков?

Отдельный вопрос – а существует ли вообще некая «объективная» история? Не является ли изложение исторических событий всего лишь плодом манипуляций в угоду сиюминутным политическим интересам? Эта точка зрения очень распространена. Как ее крайнее выражение, возникают и обретают популярность различные теории, «разоблачающие» общепринятую историю, как якобы сплошную фальсификацию. Отсюда и всеобщий нигилизм в отношении изучения истории – никогда не знаешь, правду тебе говорят или просто очередной раз пытаются «прополоскать мозги» – ведь исторические факты куда труднее поддаются проверке, чем даже естественно-научные.

Мне кажется, что такая точка зрения – всего лишь реакция обывателя на то, что подается под названием «исторические факты» в многотиражных изданиях на плохой бумаге и в самодельных интернет-СМИ с рекламой сомнительного содержания. К сожалению, история искажается и куда более профессиональными руками – спекуляции на исторических событиях еще до нашей эры вошли в пропагандистский арсенал самых различных политических направлений. Примеры тому найти несложно и в древности, а в современности они встречаются на каждом углу. Но это совсем не значит, что объективной истории не существует, и настоящие историки это отлично знают.

Автор этих строк, сам инженер по роду занятий и призванию, рискнет высказать мнение, что из школьного курса можно без принципиального ущерба выбросить многие разделы точных наук, и тем освободить все более сжимающееся время учащихся, ныне часто занятых побольше их работающих родителей. Но малополезную на практике историю выбросить нельзя! Без ее изучения любая нация превращается в сборище тех, кого писатель Чингиз Айтматов когда-то назвал «манкуртами» – идеальных рабов, лишенных памяти.

* * *

Книга, которую вы держите в руках, составлена из очерков, посвященных выдающимся

деятелям компьютерной техники советского периода. Из них вы узнаете о том, что в СССР существовала довольно развитая компьютерная отрасль, обеспечившая научные и военные нужды государства. Показательным примером может служить первая советская система противоракетной обороны («Система А»), испытанная в 1961 году. Она с первого испытания сумела сделать то, что в те времена казалось невозможным: обеспечить поражение «неприятельской» ракеты без применения ядерной боеголовки, имеющей большую площадь поражения. Задачу эту сравнивали с задачей «попасть снарядом по снаряду» и была она настолько сложна, что американцы смогли повторить наш успех лишь спустя 23 года – до этого их системы противоракетной обороны (ПРО) лишь обеспечивали предупреждение о нападении или использовали небезопасные для защищающейся стороны ядерные боеприпасы.

Разумеется, без применения высокопроизводительного вычислительного комплекса, автоматически отслеживающего цель, такое было бы невозможно осуществить. Так вычислительная техника вмешалась в политику: создание весьма совершенной советской ПРО было главным фактором того, что ядерное оружие так и осталось оружием сдерживания – сейчас мы уже плохо помним, что с обеих сторон тогда было немало горячих голов, вполне готовых решить все проблемы превентивным ядерным ударом.

Значительная часть включенных в книгу очерков написана член-корреспондентом НАН Украины Борисом Николаевичем Малиновским. В момент, когда пишутся эти строки, ему исполнилось 92 года, но он по-прежнему бодр и готов к работе, недавно вышла его очередная книга. Борис Николаевич попал в киевский Институт электротехники АН УССР еще в 1950 году, когда его руководителем был Сергей Алексеевич Лебедев, и сразу стал тесно сотрудничать с лабораторией вычислительной техники. В последующие годы его жизненный путь так или иначе пересекался с судьбой большинства компьютерных деятелей советского периода, со многими из них он был близко знаком. В конце восьмидесятых – начале девяностых он проделал титаническую по объему работу, собрав многие воспоминания и документы, относящиеся к истории советской компьютерной отрасли. Его изыскания были подытожены сначала в двух биографических книгах «Академик С. Лебедев» и «Академик В. Глушков», а затем дополнены и расширены в книге «История компьютерной техники в лицах», изданной в Киеве в 1995 году [1.1]. Этот труд уже превратился в классический, стал основным источником, из которого современные авторы черпают информацию о советских компьютерах – многие статьи на эту тему есть просто пересказ текстов Бориса Николаевича.



Б. Н. Малиновский и автор этих строк. Киев, 2013 год

Книгу Малиновского несложно найти в Интернете – фрагменты «Истории компьютерной техники в лицах» можно было встретить на разных сайтах еще в конце прошлого века. В 2004 году автор этих строк с разрешения Бориса Николаевича подготовил и разместил в библиотеке Мошкова (lib.ru) полную электронную копию, и теперь она имеется в большинстве электронных библиотек, в том числе в форматах для электронных ридеров. Однако бумажное издание, тем более что оно было выпущено за границей, в России давно стало раритетом. Первоначально была идея просто переиздать его, возможно, с некоторыми добавлениями. Но по мере углубления в тему автор этих строк находил все больше нового материала и трактовок событий, потому он осмелился полностью переписать биографию лидера всего направления Сергея Алексеевича Лебедева, включив туда факты и свидетельства, которых не было в распоряжении Б. Н. Малиновского во время работы над книгой.

Кроме того, автором этих строк переписан с сокращениями и дополнениями очерк о В. М. Глушкове, заново написан очерк об одном из самых ярких персонажей истории отечественной вычислительной техники Анатолии Ивановиче Китове, написана последовательная биография самого Малиновского и составлен календарь событий в отечественной вычислительной технике до падения СССР.

Составитель от всей души благодарит:

- Игоря Станиславовича Ашманова, без поддержки которого эта книга не смогла бы увидеть света;
- Бориса Николаевича Малиновского, без которого ничего бы не было вообще;
- Веру Борисовну Бигдан, Владимира Анатольевича Китова, Валерия Владимировича Шилова за консультации, снабжение материалами, дружескую помощь и поддержку;
- Екатерину Сергеевну Осечинскую (Лебедеву) и Наталью Сергеевну Лебедеву за теплое отношение и разрешение воспользоваться материалами семейного архива.

Некоторые дополнительные подробности читатель может найти в Интернете на сайте it-history.ru. Замечания и пожелания присылайте по адресу revich@lib.ru.

Юрий Ревич, ноябрь 2013 года

О составителе

Юрий Всеволодович Ревич – журналист по тематике, связанной с историей, развитием и сегодняшними проблемами информационных технологий.

Родился в 1953 году в Москве. В 1976 году закончил Московский институт тонкой химической технологии, по специальности «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика». После окончания института работал на кафедре и в Вычислительном центре института (при кафедре электротехники и электроники под руководством профессора А. В. Нетушила), учился программированию на ЭВМ «МИР-2».

В 1984 году поступил в Опытно-конструкторское бюро океанологической техники Института океанологии АН СССР. Участвовал в океанологических экспедициях на научно-исследовательских судах, в разработках океанологических приборов и сервисных программ для них, разрабатывал аппаратуру различного назначения и программы для ее обслуживания по заказам различных учреждений и фирм.

В конце 90-х его статьи начали печататься в журналах и газетах. В 2000 году уволился из РАН и перешел на работу в Издательский дом «Компьютерра». Печатался в газетах «Известия», «Век», «Независимая газета», «Новая газета» и др., еженедельнике «Компьютерра», журналах «Знание-Сила», «Домашний компьютер», «Что нового в науке и технике», «Радио», «Юный эрудит», «Вокруг света», «Hard&Soft», «Мир ПК» и др. Имеется серия публикаций по истории компьютерной техники на сайтах «Русский журнал» и Slon.ru. Автор ряда книг, выпущенных в издательстве «БХВ-Петербург»: «Нестандартные приемы программирования на Delphi» (2005), «Занимательная электроника» (2004, 2009), «Программирование микроконтроллеров Atmel AVR» (2008, 2011), самоучителя для пользователей ПК, сборника советов по обустройству компьютера и др. В 2009 году вышел том «Компьютеры» большой детской энциклопедии издательства «Аванта+», где Ю. В. Ревич выступил в качестве составителя, редактора и автора более половины текстов. Участвовал в издании алфавитной энциклопедии издательства «Аванта+», принимал участие в составлении юбилейного сборника «140 лет Политехническому музею» (2012).

Сергей Алексеевич Лебедев

Юрий Ревич

При создании очерка использованы материалы книги Б. Н. Малиновского «История компьютерной техники в лицах» [1.1], статей из юбилейного сборника к 100-летию со дня рождения С. А. Лебедева [1.2] и некоторые устные воспоминания дочерей С. А. Лебедева Екатерины и Натальи. Ссылки на другие источники приводятся в тексте.

Фотографии из семейного альбома, составленного Екатериной Лебедевой, публикуются с разрешения Екатерины и Натальи Лебедевых.

Среди многочисленных официальных фотографий Сергея Алексеевича Лебедева есть одна, посвященная вручению ему ордена Ленина в 1962 году. За столом в официальном кремлевском зале разместились деятели партии и правительства (в том числе недавно ставший председателем Президиума Верховного Совета СССР Л. И. Брежнев), представители военной

верхушки и приглашенные гости. С краю в первом ряду рядом с С. А. Лебедевым – патриарх Всея Руси Алексей I.



После вручения наград в Кремле, 1962 год

Про эту фотографию рассказывают, что рядом с патриархом никто не хотел садиться – несмотря на то, что на начало 1960-х еще распространялось временное затишье в никогда не прекращавшейся борьбе советских властей с «религиозными предрассудками и суевериями», быть засвеченным рядом с церковным главой никто не хотел. Сергей Алексеевич спокойно подошел к столу и занял пустовавшее место.

Этот поступок может служить как бы эпитафией ко всей жизни и деятельности основателя отечественной компьютерной техники. Никогда не занимавшийся политикой напрямую (неизвестно ни одного сколько-нибудь содержательного высказывания С. А. Лебедева на политические темы, за исключением необходимых дежурных фраз в публичных выступлениях), выдающийся конструктор не лебезил перед властью и не демонстрировал показную лояльность. Сделавший много больше иных для укрепления военной и технической мощи советского государства, Сергей Алексеевич справедливо полагал, что этой деятельности достаточно, чтобы засвидетельствовать его патриотизм, и иных подтверждений от него не требуется.

А сделал он действительно очень много. К большому сожалению, только сейчас до нас начинает доходить истинный масштаб свершений этого человека, его коллег и учеников, сумевших к середине 1960-х вывести СССР на передовые позиции в мире. Причем вывести на отечественной элементной базе и на оригинальных архитектурных принципах – в отличие от многих других направлений советской науки и техники, цифровая вычислительная техника в СССР до определенной поры создавалась практически без заимствований с Запада. Этому способствовало и объективное обстоятельство: конструкции и даже технические данные первых вычислительных машин во второй половине 1940-х – начале 1950-х годов, употреблявшихся в первую очередь для расчетов по ядерной и ракетной тематике, были в США

засекречены почище самих объектов этих расчетов.

Это не голословное утверждение: доказательство можно найти в пионерском проекте И. С. Брука и Б. И. Рамеева «Автоматическая цифровая вычислительная машина» (1948), где об устройстве знаменитой американской машины «ЭНИАК» они говорят, как об «известном лишь в общих чертах по нескольким беглым обзорам, имеющимся в литературе». Это подтверждается и сводной таблицей параметров зарубежных ЭВМ, составленной Б. И. Рамеевым в качестве приложения к этому проекту, где он скрупулезно суммировал все сведения, которые удалось добыть – их явно недостаточно для прямого заимствования конструкций и принципов работы¹. По свидетельству Б. Н. Малиновского, американский журнал с описанием «ЭНИАК» попал в руки академика С. Л. Соболева лишь в 1950 году, когда уже была «на выходе» первая советская машина МЭСМ в Киеве и в самом разгаре находилась работа по БЭСМ (а также двум другим советским машинам М-1 и «Стрела») в Москве.

Постепенное раскрытие принципов работы и деталей конструкции вычислительных машин за рубежом началось лишь со второй половины 1950-х, с массовым внедрением компьютеров в западную гражданскую науку и экономику. Но к этому времени в СССР уже существовал не один (и даже не два) собственных центра по конструированию и производству вычислительной техники, были открыты ведомственные вычислительные центры (первый – еще в 1953 году в Минобороны А. И. Китовым), а ЭВМ БЭСМ стала первой машиной в континентальной Европе, и – на 1956 год – самой производительной на всем континенте. Сейчас мы можем уверенно называть создание компьютеров третьим крупнейшим достижением советской науки и техники (если за оставшиеся два считать ядерную отрасль и космонавтику).

Сергей Алексеевич Лебедев был ведущим создателем этой отрасли, сыграв в ее судьбе роль, сравнимую с ролью С. П. Королева в ракетостроении или И. В. Курчатова в создании атомной бомбы. Яков Ильич Фет² писал в своей замечательной книге «Рассказы о кибернетике» [3.1]:

«Имя С. А. Лебедева и значимость его научной, организаторской, педагогической и общественной деятельности сопоставимы с именами и значимостью деятельности И. В. Курчатова, С. П. Королева, М. В. Келдыша в области атомной энергии и освоения космического пространства. Успехи в этих важнейших сферах научно-технического прогресса непосредственно связаны с использованием высокопроизводительных вычислительных машин и систем, разработанных под руководством Лебедева».

В отличие от многих других энтузиастов цифровой вычислительной техники тех лет, также сумевших создать свои направления, Сергея Алексеевича отличала редкая обстоятельность и то, что мы сегодня называем системным подходом. Он не замыкался в рамках задачи построения конкретной ЭВМ с заданными характеристиками, а закладывал сразу фундамент для целого направления. Даже в нашумевшем процессоре Е2К, созданном некоторыми наследниками школы Лебедева уже в конце 1990-х, просматриваются идеи,

¹ Проект И. С. Брука и Б. И. Рамеева. См. приложение «Автоматическая цифровая вычислительная машина» в очерке о Рамееве Башире Искандаровиче.

² Яков Ильич Фет – доктор технических наук, работает в Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), автор многих докладов, очерков и книг по истории компьютерной техники.

заложенные Сергеем Алексеевичем еще в пятидесятые годы. Разумеется, они с тех пор успели стать общим местом, но если в Америку сейчас можно попасть за несколько часов, это не повод забывать о подвиге Колумба, не правда ли?

Истоки

Отец Сергея Алексеевича, Алексей Иванович Лебедев (1866–1940) был известным в дореволюционной России деятелем просвещения. Из-за близости к народникам и нелегальной просветительской деятельности он в девяностые годы XIX века состоял под надзором полиции. Его родной брат Михаил был профессиональным революционером из кругов, близких к Максиму Горькому (история брака Михаила с дочерью состоятельных родителей Олимпиадой отражена в пьесе Горького «Мещане»). В период революции 1905 года Алексей Иванович стал одним из организаторов Крестьянского Союза. В 1908–1914 годах он издал ряд педагогических трудов и учебных пособий, сделавших его имя известным в кругах земских учебных заведений.



Алексей Иванович Лебедев, отец С. А. Лебедева

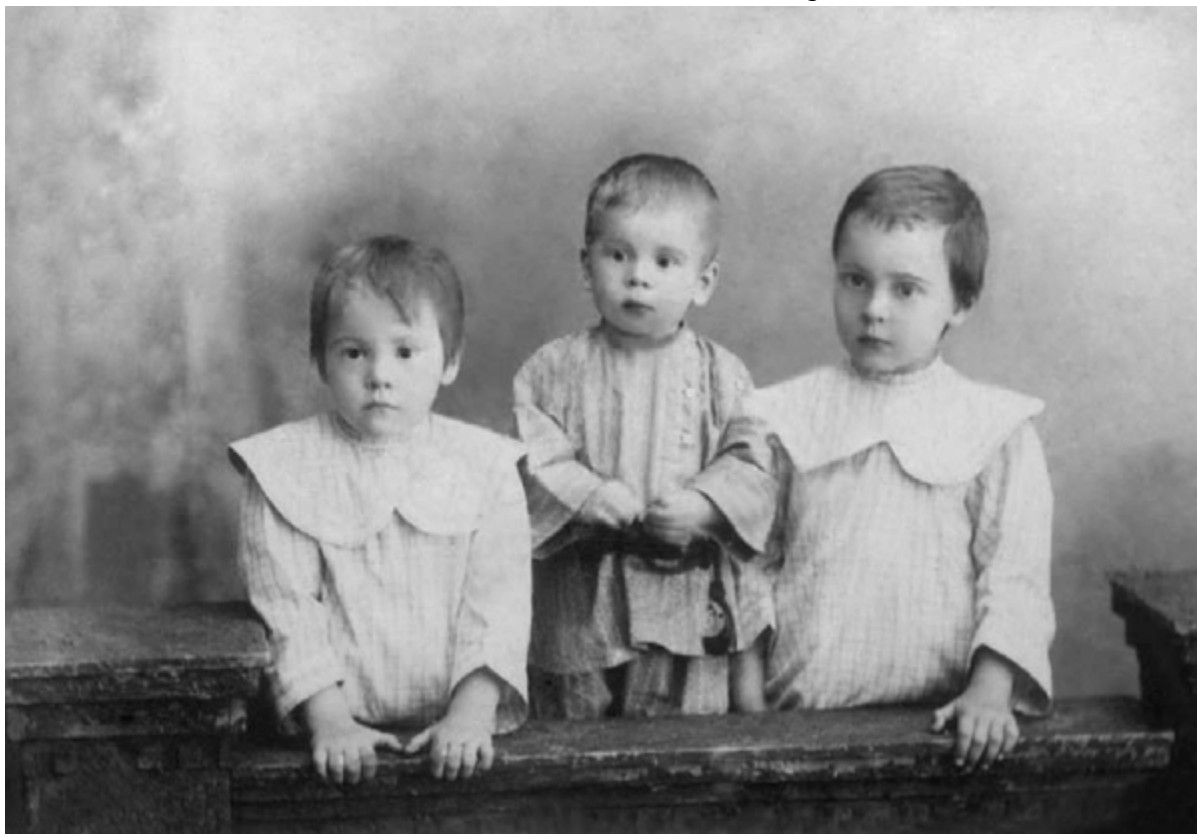


Анастасия Петровна Маврина, мать С. А. Лебедева

Мать Сергея, Анастасия Петровна Маврина – потомственная дворянка, выросла в многодетной семье крупного землевладельца Маврина. Ее брат Николай унаследовал отцовские поместья, а из его одиннадцати сестер девять получили высшее образование. На момент брака с Алексеем Ивановичем (официально их отношения были узаконены в январе 1899 года) Анастасия Петровна была директором Нижегородского городского училища им. А. С. Гацинского для девочек из бедных семей и, как и Алексей Иванович, была тесно связана с народническими кругами.

Февральскую революцию 1917 года Алексей Иванович и члены его семьи встретили восторженно. Поначалу приветствовали и Октябрьскую, но по мере развития событий настроение становилось все более мрачным: происходило разрушение культуры и удушение свободы, за которые всю жизнь боролся старший Лебедев. В конце концов Алексей Иванович возненавидел Ленина, и говорил о нем, как о дьяволе. Естественно, такое отношение к политике большевиков и некоторые детали биографии в виде пятилетнего пребывания в партии эсеров не могли обеспечить А. И. Лебеву успешной карьеры при новой власти, и ему пришлось оставить активную общественную деятельность. В 1930-е годы Алексей Иванович занимался тем, что писал педагогические труды и популярные пособия.

У Сергея Алексеевича было три сестры (Екатерина, Татьяна и младшая Елена), из которых более всех известна Татьяна, взявшая в качестве псевдонима фамилию матери – Маврина. Татьяна Маврина (Лебедева) (1900–1996) – всемирно известная художница, иллюстратор сказок Пушкина и других литературных произведений, единственная из отечественных художников – лауреат международной премии имени Г. Х. Андерсена за вклад в иллюстрирование детских книг. В своих воспоминаниях Татьяна Алексеевна отмечает, что воспитание детей в семье было построено на фольклоре, «да еще обучали музыке в интеллигентных семьях и языкам, французскому и немецкому». Хотя Сергей Алексеевич не показал больших музыкальных способностей, потом всю жизнь он часто во время отдыха садился за рояль – его любимыми композиторами были Григ и Бетховен. С раннего детства любимым занятием детей Алексея Ивановича был домашний театр.



Татьяна, Сергей и Екатерина Лебедевы

Сергей, родившийся третьим (2 ноября 1902 года), по воспоминаниям его двоюродной сестры Ольги Михайловны, был *«тихим, сосредоточенным мальчиком, по сравнению с нами, боевыми девчонками. Больше всего увлекался проводами, которые тянул через стеллажи с книгами, стоявшими в проходной, из столовой и кухни в бабушкину комнату»*. Однако «ботаником», как сейчас говорят, его назвать невозможно: упомянутая «сосредоточенность» ему не мешала, по свидетельству Татьяны Мавриной, с легкостью переплывать Оку и увлеченно играть в многочисленные игры детей тех времен: лапту, чушки, чижики, городки.

Вплоть до революции 1917 года семья жила в Нижнем Новгороде. Первые два года Сергей отучился в гимназии для девочек, которой заведовала его мать, и его дразнили «девчонкой». Летом жили на даче на берегу Оки, где на чердаке временами отец прятал листовки. Сергей играл с отцом в шахматы на столике, в ножке которого дядей Михаилом был сделан тайник для нелегальной литературы. От Михаила Ивановича, бывшего по основной профессии столяром-краснодеревщиком, Сергей Алексеевич унаследовал любимое хобби: он до конца жизни увлекался столярным ремеслом, и до сих пор на даче в Луцино находится сделанный им

секретер, кресла и другие предметы мебели.

В 1918–1919 годах семья непрерывно переезжает, согласно направлениям отдела народного образования – Симбирск, Курмыш, Сарапул. Наконец, в 1919 году на Всероссийском съезде работников просвещения Алексея Ивановича рекомендуют Луначарскому, и нарком просвещения забирает его в аппарат Наркомпроса, в Москву. Там Лебедеву поручают организацию государственного производства диапозитивов, которые в те времена использовались вместо кинофильмов – в просветительских и пропагандистских целях. С собой он сначала берет одного Сергея, чтобы тот мог продолжить учебу в гимназии.

В голодном начале 1920-х годов Сергей по выданному Наркомпросом мандату забирает сестер и переболевшую тифом мать из Сарапула. Так вся семья оказывается в Москве, где Сергей самостоятельно готовится к поступлению в одно из лучших в то время в Европе технических высших учебных заведений – Московское высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана (МВТУ) на специальность по электротехнике. В числе приоритетов Советской власти в те годы был план ГОЭЛРО по электрификации страны, потому выбранная Лебедевым специальность была в большой цене.

В 1927 году Сергей встретил 16-летнюю студентку Института им. Гнесиных, виолончелистку Алису Штейнберг, и, по словам родных, сразу влюбился в нее. Сначала сестры не приняли Алису Григорьевну (мечтая о женитьбе Сергея на одной своей подруге). Мать Алисы, со своей стороны, тоже не очень благоволила к скромно одетому Сергею. Алиса даже уехала на Урал – в командировку. Оттуда она, соскучившись, телеграфировала Сергею в Москву, он приехал и увез Алису домой. В 1929 году молодые поженились. Интересно, что до свадьбы Сергей Алексеевич был с Алисой на «ты», а после – на «вы». На вопрос Алисы «почему так?» он отвечал: «Вас так много!».

Алиса Григорьевна и в самом деле была очень яркой индивидуальностью, к тому же имевшей талант собирать вокруг себя замечательных людей. Среди друзей семьи Лебедевых в тридцатые годы были артисты, музыканты, писатели, ставшие знаменитыми – Евгений Петров, Илья Ильф, Михаил Зощенко, Юрий Олеша, Валентин Катаев. Рассказывают, что в конце 1930-х в Алису влюбился Александр Фадеев, и всерьез убеждал ее оставить мужа.



Сергей Алексеевич Лебедев, 1920 год



Студентка Гнесинского училища Алиса Григорьевна Штейнберг, 1927 год

Будучи весьма решительной женщиной, Алиса Григорьевна была полновластной хозяйкой в доме. При этом она, однако, не принимала ни одного серьезного решения без учета мнения мужа, который имел его по любому поводу, но озвучивал лишь тогда, когда спрашивали прямо. Зато Алиса Григорьевна не имела никакого влияния на работу мужа – никакие ее уговоры не могли заставить Сергея Алексеевича перенести или отменить рабочие занятия, даже если они продолжались без перерыва уже вторые или третьи сутки. И если гостей в доме принимала Алиса Григорьевна, то ее мнение о том или ином сотруднике по работе абсолютно не оказывало на мужа никакого воздействия.

Дом Лебедевых всегда был полон друзьями, и, как ни странно, это только помогало Сергею Алексеевичу в работе – толпы гостей его не раздражали, наоборот, как вспоминают родные, он, кажется, черпал новые силы в жизнерадостной домашней атмосфере. Он умел и даже, возможно, любил работать прямо во время шумного застолья: выгораживал себе уголок среди тарелок и раскладывал бумаги, при этом даже не отключаясь от происходящего вокруг. Сергей Алексеевич вообще не имел привычки закрываться в кабинете, работал вечерами и по выходным в общей комнате, где его непрерывно дергали дети, рассказывала новости и забавные истории жена.

Его сын, Сергей Сергеевич, так вспоминал об этой стороне характера отца (речь идет уже о киевском периоде жизни семьи Лебедевых, то есть о 1946–1951 годах):

«Отец, которому прежние жилищные условия не позволяли иметь личный кабинет, не привык работать в одиночестве. Кабинет в киевской квартире не мог

долго удерживать его в своих стенах. Он брал бумаги, перебирался в гостиную, подворачивал скатерть, освобождая край стола, и чередовал запись возникающих мыслей с разговорами. В кругу семьи это не создавало для него никаких трудностей. Но даже во время застолий, а гости приходили в наш дом довольно часто, он предпочитал сидеть не в кабинете, а за накрытым столом. Чтобы при гостях не заворачивать скатерть, отец вместо бумаг брал коробку „Казбека“. Он наслаждался общением с гостями, их шутками, анекдотами, оригинальными историями. Но, между тем, голова его продолжала удивительным образом работать, и в паузах отец отодвигал в сторону посуду, открывал коробку, и на обратной стороне крышки чертил схемки, которые неизвестно как успевал обдумать...»

К. А. Круг и ГОЭЛРО

В студенческие годы Сергей Алексеевич много занимался спортом и входившим тогда в моду туризмом: ходил с друзьями в горы, совершал велосипедные походы, плавал на яхтах и байдарках, зимой проходил на лыжах по 40–50 км. Но это не мешало ему в главном – в научной работе.

Уже в дипломной работе он решал важнейшую для практики задачу устойчивости работы крупных электростанций в единой системе, где электростанции и потребители разбросаны на огромных пространствах в тысячи километров. При этом все источники электрической мощности обязаны работать в строго синхронном режиме, выдавая один и тот же переменный ток с частотой 50 Гц. Превышение мощности на одной из линий могло вывести из строя все остальные электростанции той же системы, вызвав труднопредставимую по масштабам аварию. Поэтому дипломный проект Сергей Лебедев делал целых два года, и его содержание далеко выходило за рамки обычной студенческой работы – на защиту в 1928 году собрались студенты и сотрудники нескольких факультетов МВТУ им. Баумана.



Карл Адольфович Круг, 1930-е годы

Руководителем дипломного проекта Сергея Алексеевича был академик Карл Адольфович Круг – создатель советской электротехнической школы. В 1921 году по инициативе К. А. Круга, написавшего письмо Ленину, на базе электротехнической лаборатории МВТУ был создан крупнейший исследовательский институт в области электротехники – Всесоюзный электротехнический институт (ВЭИ, ныне Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП ВЭИ). После защиты диплома Сергей Алексеевич, в 26 лет ставший самым компетентным в стране специалистом по надежности крупных электротехнических систем, был оставлен на кафедре в МВТУ преподавателем и одновременно зачислен в ВЭИ младшим научным сотрудником.

В ВЭИ Лебедев оставался «мэнэсом» недолго – К. А. Круг поставил перед ним новые задачи. Уже к 1930 году Сергей Алексеевич становится руководителем вновь созданной лаборатории электрических систем ВЭИ. В плане ГОЭЛРО было предусмотрено создание единой энергетической системы – сначала европейской части страны, а затем и соединение ее с энергосистемой Сибири. В том, что в созданной к 1960-м годам Единой энергетической системе страны за все годы ее существования вплоть до нашего времени не было ни одной серьезной глобальной аварии, немалая часть заслуг принадлежит лаборатории ВЭИ, возглавлявшейся Лебедевым.

В 1933 году выходит монография «Устойчивость параллельной работы электрических систем», написанная С. А. Лебедевым в соавторстве с сотрудником его лаборатории А. С. Ждановым. Расширенная и переработанная в 1934 году, эта монография долгие годы использовалась проектировщиками и служила в качестве учебного пособия для студентов вузов.

Для изучения устойчивости работы электросистем в реальных условиях требовались эксперименты. Разумеется, экспериментировать на реальных объектах энергетики можно лишь до определенного предела (стоит напомнить, что Чернобыльская катастрофа была следствием одного такого эксперимента, причем планового, санкционированного руководством). Тем не менее, в начале тридцатых подобные эксперименты по моделированию условий разрушения энергосистемы проводились, в частности, на Волховской ГЭС. Чтобы избежать дорогостоящих натурных испытаний, Сергей Алексеевич перешел к моделированию процессов работы энергосистем – сначала просто на уменьшенных моделях систем, а затем на аналоговых вычислительных машинах, с помощью которых воспроизводилась математическая модель системы.



С. А. Лебедев, 1935 год

Таким образом, Лебедев стал одним из первых в стране конструкторов аналоговых вычислительных машин (АВМ) – средства проведения громоздких расчетов, широко использовавшегося на практике в самых различных областях вплоть до распространения цифровых ЭВМ в пятидесятые-шестидесятые годы. Характерно, что аналоговыми

вычислительными машинами занимался в предвоенные годы и другой создатель первых ЦЭВМ – Исаак Семенович Брук, а с создания ПУЗО («приборов управления зенитным огнем» – фактически механической АВМ) начинал свою карьеру будущий создатель электронной промышленности СССР А. И. Шокин. Создание и эксплуатация АВМ в предвоенные и первые послевоенные годы была той же линией научно-технического фронта, какой в пятидесятые-шестидесятые стало конструирование ЭЦВМ и их программирование.

Деятельность по созданию моделей электрических сетей была подытожена С. А. Лебедевым в статье «Модель переменного тока системы ВЭИ» (1936). Одновременно он читал в МЭИ (институте, созданном в 1930 году из электротехнического факультета МВТУ) оригинальный учебный курс «Устойчивость работы параллельных электрических станций». Этот курс к середине 1930-х был введен во всех электротехнических вузах страны. 23 октября 1935 года С. А. Лебедеву, который так и не успел стать доцентом, ВАК присвоила звание профессора по кафедре «Электрические станции и сети». Это положило начало доброй традиции перескакивать через карьерную ступеньку: впоследствии, не будучи кандидатом, Сергей Алексеевич стал доктором наук, затем, минуя этап член-корреспондентства, был сразу выбран академиком.

В конце 1930-х

Жили в эти годы Сергей Алексеевич с женой, ее матерью (пианисткой Елизаветой Сергеевной Штейнберг) и родившимся в 1935 году сыном Сергеем в двух комнатах в трехкомнатной квартире (третью занимали соседи). Дом находился в Лефортово, на Красноказарменной улице, в одном из четырех корпусов, построенных для сотрудников ВЭИ. После рождения Сережи Алиса Григорьевна заболела и несколько месяцев находилась в больнице. Сергей Алексеевич дважды в день – до и после работы – пешком носил кормить грудного ребенка жене в больницу. Вечером сам купал мальчика и ухаживал за ним, сверяясь на всякий случай с книгой по уходу за грудными детьми.



Сережа Лебедев-младший и Алиса Григорьевна на даче в Звягино, 1937 год

В июне 1939 года родились близнецы Катя и Наташа, ставшие впоследствии одна пианисткой, другая историком³. Дети росли в основном под присмотром матери, однако авторитет отца для них был на высочайшем уровне. Для Сергея Алексеевича характерно, что он чрезвычайно редко делал замечания или что-то рекомендовал детям, но уж если такое происходило, то эти пожелания обязательно выполнялись. И сегодня, спустя десятилетия после смерти Сергея Алексеевича, в общении с его дочерьми чувствуется то трепетное, на грани благоговения, чувство, которое они испытывали по отношению к своему отцу.

В конце тридцатых Лебедевы на лето снимали дачу в знаменитом писательском поселке Переделкино, где собирались друзья семьи: Евгений Петров и Илья Ильф, Михаил Светлов.

³ Ведущий научный сотрудник Института всеобщей истории РАН Наталья Сергеевна Лебедева стала широко известна в начале 1990-х в России и Польше своими публикациями документов по известной трагедии в Катыни 1940 года.

Некоторое время в эти летние месяцы Алиса Григорьевна работала секретарем у Корнея Ивановича Чуковского. Как и многие другие интеллигентные семьи того времени, родственников Сергея и Алисы не обошел каток сталинских репрессий: сгинул в лагерях муж сестры Сергея Алексеевича – Екатерины, там же погиб муж сестры Алисы – Елены Григорьевны. Был арестован и несколько лет провел в лагерях отец Алисы, Григорий Ефремович Штейнберг, имевший уникальную специальность, пришедшуюся немного не ко двору при новой власти – он был экспертом по экспорту зерна в дореволюционной России.

Но эти годы разгара сталинских чисток, когда подсиживание и доноительство были обычным делом, кажется, никак не затронули лично Лебедева, и сотрудники его отдела всегда чувствовали себя уверенно и спокойно. Вместе с тем, он сам вел себя по тем временам весьма смело – например, когда трусоватый начальник отдела электрических машин в зловещем 1937 году на всякий случай уволил А. Г. Иосифьяна (талантливого инженера, разработчика первого отечественного линейного электродвигателя) за то, что его отец был армянским священником и дашнаком, Сергей Алексеевич немедленно пригласил его в свой отдел. Не совсем чурался он и общественной активности: уже в 1955 году он подписал обращение большой группы советских ученых в Президиум ЦК КПСС, известное, как «Письмо трёхсот». Письмо содержало оценку состояния биологии в СССР к середине 1950-х годов и в конечном счете стало причиной отставки Лысенко с поста президента ВАСХНИЛ и некоторых его приверженцев и ставленников с других руководящих постов в системе Академии наук СССР.



Семья Лебедевых. Москва, зима 1937–1938

Еще более поразительные вещи вспоминает Ирина Вячеславовна Корзун, сотрудница ВЭИ и многолетний друг семьи Лебедевых. Как-то она рассказала Сергею Алексеевичу об аресте своего знакомого и невозможности передавать ему посылки из Москвы (из обеих столиц их не принимали). Сергей Алексеевич, который тогда часто ездил в командировки в Иваново, не задумываясь, предложил свою помощь. Легко себе представить, чем отправка посылок

незнакомому «зэку» могла обернуться для самого Лебедева. Кстати, эта история, закончившаяся для всех благополучно, подтверждает не раз высказывавшуюся версию о том, что НКВД (как и все его наследники позднее) был далеко не всевидящим и многое упускал из того, что творилось прямо под носом.

Практически все заметные люди того времени, если и не подвергались репрессиям прямо, то имели неприятности от НКВД. Почему же независимый и прямой Лебедев представляет счастливое исключение? Очевидно, органы просто не нашли повода к нему придраться: Сергей Алексеевич обладал редким талантом не наживать себе врагов, которые могли бы написать на него донос. Геннадий Александрович Михайлов (сотрудник Института атомной энергии и создатель оригинальной ЭВМ ЦЭМ-1), в своих воспоминаниях, относящихся уже к 1960-м годам, рассказывает:

«В 50-е годы, работая рядовым инженером в Институте атомной энергии им. Курчатова, довелось мне оказаться знакомым со многими нашими выдающимися учеными, с кем-то близко, лично – с С. Л. Соболевым, Л. А. Арцимовичем, М. А. Леонтовичем, кого-то видеть на расстоянии, слушать их доклады, выступления (И. В. Курчатов, И. К. Кикоин, И. Е. Тамм, А. Ф. Иоффе, Н. В. Тимофеев-Ресовский, молодой А. Д. Сахаров...). Приятно вспомнить, что моими экзаменаторами перед защитой кандидатской диссертации были академики Арцимович и Лебедев – по вычислительной технике. Одним словом, в памяти сохранились многие яркие личности из нашей науки 50– 60-х годов. И вот боюсь, что среди них Сергей Алексеевич Лебедев по сугубо внешним признакам оказался бы совершенно неприметен – ни статью, ни волевым лицом... В том-то и дело, что, как мне кажется, эта незаметность – при очень мощном таланте – и была главной внешней отличительностью Сергея Алексеевича.

[...] Ни от кого не довелось слышать о нем плохого слова. И вместе с тем нельзя было назвать его безграничным добряком. На том самом экзамене, о котором упомянуто выше, Сергей Алексеевич преспокойно „влепил“ своему же аспиранту заслуженную двойку. Помнится, в беседе о защите диссертаций он заметил не без иронии про свой институт: „А у нас – разделение труда: одни делают машины, другие защищаются“».

Отметим, что если Лебедев так и не научился наживать себе личных врагов, то, как мы увидим в дальнейшем, недоброжелателей у продвигаемого им дела было все-таки предостаточно.

Первые раздумья о ЦВМ

Настоящим венцом деятельности Лебедева в области электрических сетей стал проект сверхмощной (до 600–1000 МВт) и сверхдальней (около 1000 км) магистральной линии электропередачи «Куйбышев – Москва», разработанный им в 1939–1940 годах в «Теплоэнергопроекте». Этот проект должен был стать образцом для проектирования других подобных линий, но война нарушила масштабные планы советского правительства. К первым месяцам войны относится свидетельство Алисы Григорьевны о том, что Сергей Алексеевич ночами, когда Москва погружалась в темноту, писал в ванне при свете газовой грелки единицы и нолики – основу двоичной системы счисления.

О том, что Лебедев еще до войны искал новые способы проведения сложных вычислений (требовавшихся в том числе и при проектировании магистральных электросетей) и задумывался

над проведением их в электронном виде, косвенно говорит и его внимание к работе друга семьи Лебедевых Анатолия Владимировича Нетушила (гражданского мужа упоминавшейся Ирины Корзун). А. В. Нетушил написал кандидатскую диссертацию на тему «Анализ триггерных элементов быстродействующих счетчиков импульсов», то есть занимался разработкой одного из базовых устройств цифровой техники, и Лебедев внимательно следил за его работой, начавшейся в 1939 году, и впоследствии стал оппонентом на защите, состоявшейся в 1945 году.



Сережа развлекает сестричек игрой на балалайке. Фартучки вышивала А. Г. Лебедева по рисункам художника К. Ротова. Фото С. А. Лебедева, 1939–1940 годы

Напомним, что к 1939 году Джон Атанасов в США только начинал постройку своей вычислительной машины АБС, а Конрад Цузе в Германии построил лишь первый, несовершенный образец электромеханической машины Z1. Уже были опубликованы работы Алана Тьюринга («О вычислимых числах с приложением к проблеме разрешимости» [1.4], 1936) и Клода Шеннона («Символьный анализ реле и коммутаторов» [1.5], 1938), ставшие, соответственно, теоретическим и практическим обоснованием возможности построения универсальных электронных цифровых вычислительных машин, но крайне маловероятно, что Сергей Алексеевич был знаком с этими работами или хотя бы слышал о них. Хотя к началу Второй мировой войны идея цифрового компьютера в мире уже, что называется, «вита в воздухе», факт, что Лебедев пришел к ней совершенно самостоятельно. Б. Н. Малиновский в своем очерке о Лебедеве [1.1] свидетельствует: «В. В. Бардиж, заместитель Лебедева по лаборатории, в которой создавалась БЭСМ, утверждает, что если бы не война, то работу над созданием вычислительной машины с использованием двоичной системы счисления ученый начал бы раньше (об этом говорил сам Сергей Алексеевич)». И кто знает, в какой стране тогда был бы создан самый первый электронный цифровой компьютер?

Война

С первых месяцев войны ВЭИ, естественно, переключился на оборонную тематику. В Совет Министров СССР было направлено техническое обоснование создания управляемых авиационных торпед с самонаведением. Друг и сотрудник Сергея Алексеевича Давид Вениаминович Свечарник⁴ разрабатывал непосредственно головку самонаведения на излучающую или отражающую излучение цель, а сам Лебедев, в кратчайшие сроки освоив аэродинамику и динамику летательных аппаратов, проектировал систему управления, руководил продувкой моделей в ЦАГИ. Заметим, что эти работы, то есть создание фактически первого в мире образца сверхточного оружия (вроде современных крылатых ракет) было закончено уже после войны, когда в октябре 1946 года прошли успешные натурные испытания в Евпатории. Это оружие опередило свое время (вероятно, слишком сложным и дорогим по тем временам оно было в производстве), но работа над ним, несомненно, весьма способствовала Лебедеву в дальнейшем, когда через десяток лет он займется конструированием средств противоракетной обороны (ПРО).

В октябре 1941 года Лебедев, как и большинство гражданских москвичей, не подлежащих штатному призыву по возрасту, записался в ополчение, но его, разумеется, на фронт не отпустили. 16 октября ВЭИ в срочном порядке эвакуируется в Свердловск, причем Свечарника включают в команду, обязанную взорвать корпуса института, если немцы подойдут к воротам Москвы. К счастью, этого делать не пришлось, и работа над авиационной торпедой продолжилась в декабре, когда Свечарник, по его выражению, «воссоединился» с Сергеем Алексеевичем.

Интересно, что, в соответствии с серьезностью момента, в 1941 году еще в Москве Сергей Алексеевич подал заявление о вступлении в партию, но по разным причинам его вступление все время откладывалось (эвакуация, организационные сложности, не выучил устав), так что принят он был только в 1943 году. В эвакуации семья Лебедевых некоторое время бедствовала – несчастья начались еще по дороге, когда из купе практически на глазах Алисы Григорьевны украли чемодан с детским бельем и десятью килограммами манки. В Свердловске какое-то время мыкались по углам: жили даже в предбаннике функционирующей бани, где дети простужались и болели. Потом власти обратились к жителям Свердловска с просьбой принять к себе эвакуированных, и те, как и почти все рядовые советские граждане в те годы, сами жившие в неважных условиях, откликнулись – Лебедевы въехали в холодную и сырую, но большую комнату в деревянном доме, с оставленной хозяевами мебелью, где жили две зимы и лето 1942 года.

Зимой сотрудники ВЭИ направлялись на лесозаготовки. Сергей Сергеевич в своих воспоминаниях дает яркий штрих к образу отца, описывая его манеру работать. В первый день оказалось, что самая великовозрастная пара Лебедев – Свечарник до обеда *«спилила меньше всех – только 47 деревьев. Теперь я понимаю, что всё, чем ни занимался отец – разрабатывал ли принципиальные схемы ЭВМ, столярничал ли, валил ли деревья – всё он делал обстоятельно, без спешки, профессионально. Это снижало вероятность возможных ошибок и, в итоге, приводило к сокращению времени выполнения работы. И тогда, в лесу под Свердловском, он не спешил,*

⁴ По словам родных, Алиса Григорьевна любила иронизировать над фамилиями двух друзей семьи Лебедевых: Свечарника и Нетушила.

тщательно выбирал направление, в котором удобнее свалить дерево, аккуратно подрубал сосну с двух сторон: пониже со стороны, куда она должна была упасть. Вел пилу равномерно, без рывков, но и без пауз, типичных для импульсивных пильщиков. [...] Отец старался выполнить любую работу как можно лучше, не гоняясь за количественными показателями, но в то же время не допуская отставания: норму в 100 деревьев он со Свечарником выполнял ежедневно.»

Параллельно с работой по созданию самонаводящихся торпед, Лебедев в удивительно короткий срок сконструировал систему стабилизации танкового орудия при прицеливании, что позволяло стрелять, не останавливая машину. За работу в военные годы С. А. Лебедев был награжден орденом Трудового Красного Знамени и медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.».

В 1943 году опасность захвата немцами Москвы отпала, и институт вернулся в столицу. Сам Лебедев уехал раньше, а семья добралась не без приключений. На станции Вышний Волочёк Алиса Григорьевна с несколькими женщинами вышла, чтобы купить картошки в голодную Москву. Объявили, что поезд будет стоять полтора часа, но через полчаса он внезапно тронулся и уехал. Детей всю оставшуюся дорогу подкармливал весь вагон, а отставшим женщинам пришлось добираться на перекладных, причем без документов, уехавших вместе с поездом. Но картошку они не бросили, а Сергей Алексеевич в это время встретил детей на вокзале, и утешал волновавшихся родственников других отставших: «Не волнуйтесь – с ними Алиса!».

В Москве Лебедев продолжил заниматься преподавательской деятельностью наряду с научной работой. В 1943 году он стал заведующим кафедрой релейной защиты и автоматизации электрических систем МЭИ. К 1945 году, по воспоминаниям Сергея Сергеевича, относится первая попытка Лебедева организовать работы по цифровым машинам. Случилось так, что о его идеях в этой области узнала ректор МЭИ В. А. Голубцова (скорее всего, через А. В. Нетушила), побеседовала с Сергеем Алексеевичем и, пользуясь своим положением жены Г. М. Маленкова, пообещала организовать «встречу в верхах».

Для «встречи» (как оказалось – с членом ЦК, курирующим науку) был даже сшит новый костюм по организованному Голубцовой ордеру на дефицитный материал, но закончилась встреча безрезультатно. Начальство, узнав, что машина должна выполнять примерно 1000 операций в секунду, дало глубокомысленное заключение: «что же, мы за один-два месяца перерешаем на ней все задачи – а потом на помойку?». Лебедев на таком уровне возражать не стал, и на этом история вычислительной техники в Советском Союзе вполне могла закончиться, не начавшись.

Конечно, куратор из ЦК (да, скорее всего, и сам Лебедев) тогда еще не знал о существовании «ЭНИАКА», только-только введенного в строй в США – американцы долго сохраняли его существование в секрете. А все три построенные к тому времени в Германии машины Конрада Цузе, Z1, Z2 и Z3, были уничтожены в ходе бомбардировок Берлина в 1944 году, и на его опыт почему-то в то время не обратили внимания ни американцы, ни мы. Поэтому довод, всегда безотказно действовавший на отечественное начальство, о том, что «вот там у них все уже на мази», так и не прозвучал.

Но тут вмешалась судьба в виде другого друга и сотрудника Сергея Алексеевича – Льва Вениаминовича Цукерника.

Переезд в Киев и принципы «фон Неймана – Лебедева»

Началось все с того, что Цукерник рассказал о Лебедеве президенту Академии наук Украины Александру Александровичу Богомольтцу. Это произошло в начале 1945 года, когда Богомолец добился права пригласить на 15 вакантных мест в украинской Академии ученых из любых городов страны с условием переезда в Киев. Богомолец познакомился с Лебедевым и предложил ему баллотироваться в академики АН Украины и занять место директора киевского Института энергетики.

Выбор предстоял трудный – сложно было бросать ВЭИ, в котором Лебедев проработал 20 лет, и налаженный московский быт. Решающим доводом в пользу переезда была возможность в киевских условиях развернуть работу над электронной вычислительной машиной. Потому, несомненно, переезд в Киев состоялся бы в любом случае, однако семейное предание хранит особую историю. Вскоре после встречи Лебедева с Богомольтцем, в квартире на Красноказарменной улице для обсуждения ситуации собрались друзья семьи: А. В. Нетушил, Д. В. Свечарник, Л. С. Гольфарб, Д. И. Марьяновский. По предложению Алисы Григорьевны, в шапку Марьяновского поместили две свернутые бумажки с надписями «Москва» и «Киев» – к счастью, выпал Киев!



Сергей Алексеевич дома за роялем. Киев, 1950 год

Хотя уже 12 февраля 1945 года общее собрание АН УССР выбрало Лебедева действительным членом Украинской Академии наук, а в мае 1946 года на него были возложены обязанности директора Института энергетики, сам переезд состоялся только летом 1946 года. Это был правильный выбор не только для карьеры Сергея Алексеевича, но и с точки зрения бытовых условий. Из двух комнат в Лефортово семья переехала в пятикомнатную квартиру в новом доме на улице Костельной, 15, выстроенном военнопленными венграми. Причем на переезд были получены подъемные, на которые Алиса Григорьевна приобрела не только

мебель, но и рояль, и к моменту переселения квартира была готова «под ключ».

Улица, находящаяся неподалеку от Владимирской горки, названная так из-за расположенного на ней католического костёла, при новой власти превращенного в планетарий, вскоре была переименована в Челюскинцев (ныне ей возвращено старое название). Перпендикулярно проходила улица Жертв революции, про которую Алиса Григорьевна спрашивала: «Она что, в честь царской семьи названа?» (впоследствии ее все-таки переименовали в улицу Героев Революции). Крещатик, почти все здания на котором были взорваны во время войны, тогда еще лежал в руинах.

Соседом Лебедевых по лестничной клетке оказался математик Михаил Алексеевич Лаврентьев, впоследствии сыгравший решающую роль в судьбе Лебедева и создаваемой им вычислительной техники. Вечерами у Лебедевых, как и в Москве, собирались именитые гости – актеры, музыканты и просто интересные люди. Близкими друзьями на много лет стали Юрий Тимошенко и Ефим Березин (Тарапунька и Штепсель) с женами, Борис Сичкин (получивший позднее всесоюзную известность, как куплетист Буба Касторский из «Неуловимых мстителей»), бывший душой компании сын дипломата Лев Олевский, приходил Святослав Рихтер и многие другие.

Первые полтора года в Киеве Сергей Алексеевич завершал ранее начатые работы – по управляемой торпедой, по устойчивости электрических сетей. В 1948 году он подготовил для XII Парижской конференции по большим электроэнергетическим системам обстоятельный доклад «Искусственная устойчивость синхронных машин», подведя таким образом итог двадцатилетней работе. В 1950 году Лев Вениаминович Цукерник и Сергей Алексеевич Лебедев получают Сталинскую премию за разработку устройств так называемого компаундирования генераторов электростанций. Но в это время электроэнергетикой Лебедев уже не занимался, полностью посвятив себя вычислительной технике.



Стенгазета киевского Института электротехники с поздравлением Л. В. Цукерника и С. А. Лебедева

В 1946 году скончался А. А. Богомолец, неизменно поддерживавший Лебедева во всех его начинаниях — несмотря на свою основную специальность в области медицины, он живо интересовался точными науками и придавал особое значение математике. Его преемником на посту президента АН УССР стал биолог А. В. Палладин, интересы которого были далеки от вычислительной техники. Тем не менее, в июне 1947 года Лебедев стал членом президиума АН УССР. В том же году Институт энергетики разделился на два самостоятельных института, и Сергей Алексеевич возглавил Институт электротехники (вторая половина стала называться Институтом теплоэнергетики). Внутри Института электротехники он организовал и возглавил лабораторию моделирования и регулирования. Поддержку своим начинаниям в области вычислительной техники Лебедев нашел у М. А. Лаврентьева, занимавшего в то время должности директора Института математики Академии наук УССР и вицепрезидента АН УССР.

К осени 1948 года Лебедевым были сформулированы общие принципы построения цифровых вычислительных машин, а сотрудникам его лаборатории были розданы задания на конструирование отдельных узлов. К тому времени в США была уже опубликована первоначально засекреченная работа Джона фон Неймана с сотрудниками, где были

сформулированы основные положения по устройству ЦВМ, позднее получившие наименование «принципов фон Неймана» [1.6]. Однако нет никаких оснований полагать, что Лебедев был знаком с этой работой, тем более что первые «фон-неймановские» машины, построенные согласно этим принципам, появились позднее. По свидетельству Б. Н. Малиновского, американские публикации, посвященные принципам фон Неймана, в открытой печати появились лишь в 1950-х годах. Тем интереснее тот факт, что многие тезисы Лебедева практически дословно повторяют принципы фон Неймана, и в нашей литературе их иногда называют «принципами фон Неймана – Лебедева».

Так называемые «принципы фон Неймана», легшие в основу почти всех последующих поколений компьютеров, гласят:

1. Компьютеры на электронных элементах должны работать в двоичной системе счисления.
2. Программа должна размещаться в памяти.
3. По форме представления команды и числа одинаковы.
4. Так как физически реализовать запоминающее устройство, обладающее одновременно высоким быстродействием и большой емкостью сложно, то память следует организовывать иерархически.
5. Арифметическое устройство компьютера конструируется на основе сумматоров – устройств, выполняющих операцию сложения.
6. Операции над двоичными кодами осуществляются одновременно над всеми разрядами.

Сравните эти формулировки с тезисами С. А. Лебедева, приведенными ниже.

В январе 1949 года Сергей Алексеевич организовал в киевском Институте электротехники семинар⁵ по цифровой вычислительной машине, в котором принимали участие сотрудники его лаборатории (Л. Н. Дашевский, В. В. Крайницкий, З. Л. Рабинович, Е. А. Шкабара, И. П. Окулова) и ведущие ученые-математики из киевских институтов – академики М. А. Лаврентьев, Б. В. Гнеденко и А. Ю. Ишлинский, чл. – корр. АН УССР А. А. Харкевич и др. На этом семинаре и были озвучены идеи Лебедева по построению вычислительных машин. Основными из них были следующие⁶:

1. Представление всей информации в двоичном виде и обработка ее в двоичной системе счисления.
2. Программный принцип управления и размещение программ в памяти машины⁷; иерархическая организация памяти с применением разнофункциональных ее ступеней.
3. Операционно-адресный принцип построения команд в программах и возможность текущего изменения команд путем выполнения операций над ними, как над числами.
4. Иерархическая система машинных действий, состоящая из базовых операций, управляемых аппаратным способом, и составных процедур, реализуемых с помощью

⁵ И. М. Лисовский в своих воспоминаниях, помещенных в юбилейном сборнике [1.2], относит проведение семинара на январь – март 1948 года.

⁶ Формулировки тезисов С. А. Лебедева приводятся по тексту юбилейного сборника [1.2], с сокращениями и небольшими изменениями.

⁷ Напомним, что первые компьютеры имели программы на внешних носителях («Эниак», в частности, программировался через наборное коммутационное поле).

стандартных подпрограмм.

5. Построение базовых операций на основе элементарных операций, выполняемых одновременно над всеми разрядами слов.

6. Применение и центрального, и местного управления вычислительным процессом.

Как видим, в некоторых аспектах тезисы С. А. Лебедева идут дальше и более конкретны, чем «принципы фон Неймана». В них видны зачатки децентрализации управления и асинхронной организации вычислительного процесса, предусмотрено наличие встроенных процедур и другие решения, ставшие впоследствии стандартными.

Некоторые детали конструкции ЦВМ, поднятые на семинаре, вызвали достаточно острые дискуссии. Это относилось, в первую очередь, к положениям о форме представления чисел в машине и о ее разрядности (количестве двоичных разрядов в машинном слове) – от этих пунктов зависела сложность электрических схем, то есть в конечном итоге сроки проектирования и общая стоимость машины. Представление чисел в форме с плавающей запятой упрощало программирование, но на 20–30 % увеличивало объем аппаратуры. Кроме стоимости и сложности схем, в те годы остро стоял вопрос о надежности компонентной базы (в первую очередь электронных ламп), потому более простая и компактная машина будет и надежнее в эксплуатации.

В результате было принято важное решение о проектировании сначала макета ЭВМ (им в конечном итоге и стала «малая электронная счетная машина» – МЭСМ), в котором договорились использовать более простое со схемотехнической точки зрения представление чисел с фиксированной запятой, а также ограничиться 17 двоичными разрядами (16 разрядов числа + код знака, что соответствует в десятичной системе точности примерно в четвертом-пятом знаке после запятой). Если такой точности окажется недостаточно для практики (как оно и оказалось в действительности – ведь в процессе вычислений ошибки округления имеют свойство накапливаться), то в конструкции машины следовало предусмотреть возможность увеличения разрядности до 21, что и было в конечном итоге сделано. В этом макете было решено также ограничиться набором операций, включающим 13 команд. Отметим, что БЭСМ уже проектировали сразу с 39-ю разрядами и с плавающей запятой, а набор операций для нее состоял из 32 команд.



С. А. Лебедев, 1947 год

Результаты этих изысканий и обсуждений Лебедев, по рекомендации вице-президента АН УССР М. А. Лаврентьева, доложил Президиуму АН УССР и руководству ЦК Компартии Украины. В результате было на высшем уровне принято решение о создании цифровой вычислительной машины силами Института электротехники Украины. Однако к этому времени задания на разработку узлов будущей ЭВМ были уже розданы сотрудникам Лебедева и определен коллектив для работы над машиной.

МЭСМ

Немногие люди осмеливаются на пороге своего пятидесятилетия кардинально поменять род деятельности. Среди личностей состоявшихся, достигших определенных высот в своей профессии и добившихся общественного признания, таких, наверное, еще меньше, чем среди «рядовых граждан». С одной стороны, не отпускает выбранная стезя, множатся обязанности по развитию и распространению достигнутого на другие области, по обучению молодых, все больше времени отнимает членство в комитетах и комиссиях, экспертиза и консультации... С другой стороны – к пятидесяти годам человек уже заметно теряет способность к обучению, восприятию нового, и, главное, к генерации новых идей. Да и неразумно это – бросать знакомое занятие, приносящее доход и признание, и заниматься чем-то неизведанным, с которым еще

непонятно – то ли выйдет, то ли нет, преодолевать сопротивление скептиков и домашних...

Перед Лебедевым такие вопросы, вероятно, не стояли – домашних он не спрашивал, скептиков надеялся победить с помощью друзей, а способностей к восприятию нового и к генерации идей ему было не занимать: в воспоминаниях соратников неоднократно подчеркивается, что Лебедев мог сам выполнить любую работу за любого из сотрудников, от монтажника до инженера. Получив возможность реализовать свою давнюю мечту о создании цифровой вычислительной машины, Лебедев деятельно занялся этим направлением. Уже столкнувшись в Москве со скептическим отношением начальства, он не торопился пробивать «наверху» планы и сметы, а решил сначала получить какие-то результаты хотя бы теоретически, обсудить их с компетентными людьми, а потом уже на их основе развивать новую область.

Летом 1947 года Лебедев отправился в поход на Кавказ и благополучно спустился в Сочи, но уже там остушился и упал на стальной прут арматуры. Врачи подозревали, что у него пробито легкое, но все обошлось – только некоторое время он не мог продолжать работу в прежнем ритме. Алисе Григорьевне сначала ничего об этом не говорили – она находилась в Москве и ухаживала за больной дочерью Наташей, которой грозила операция с трепанацией черепа. К счастью, и в этом случае все закончилось благополучно.

В конце 1947 года согласно постановлению Президиума АН СССР в Институте электротехники была организована лаборатория № 1 – спецмоделирования и вычислительной техники с первоначальным штатом в 10 человек, которой стал заведовать лично Лебедев. Вплоть до осени 1948-го лаборатория, по свидетельству Зиновия Львовича Рабиновича, называлась «лабораторией моделирования и автоматического управления», и была нацелена только на эти направления.

Соломон Бениаминович Погребинский⁸, пришедший в эту лабораторию чуть позже (летом 1949), вспоминает [1.7], что финансирование работ по вычислительной машине, начатых в инициативном порядке, осуществлялось за счет других направлений:

«В 1947 г. в аспирантуре Сергея Алексеевича появился опытный инженер-конструктор одного из оборонных предприятий – Зиновий Львович Рабинович. Он был ведущим конструктором нескольких „летающих“ изделий, успешно используемых в войсках. [...] С. А. Лебедев поручил ему полностью самостоятельную работу по созданию испытательной системы для авиаторов и ракетчиков. Система была новая, очень сложная, с автоматическим управлением, основанном на применении аналоговой вычислительной машины. Она позволила многие испытания новых летающих объектов проводить на земле. С ее помощью рассчитывали и проверяли на моделях, что произойдет с летательным аппаратом при сильном порыве ветра, воздушной яме, ударе молнии. Военные разработчики были прямо очарованы открывающимися возможностями и не ограничивали необходимые затраты. Денег хватило и на создание систем, и на помощь в финансировании работ по ЭВМ.»

Недостаток материальных средств и прежде всего денег создавал много трудностей, которые преодолевались за счет энтузиазма, порождавшего множество новых идей, изобретений – „Голь на выдумку хитра...“».

⁸ С. Б. Погребинский в дальнейшем стал известным конструктором вычислительной техники, был главным конструктором ЭВМ «Промінь» и «МИР» (см. в этой книге очерк о В. М. Глушкове).

З. Л. Рабинович выполнил кандидатскую диссертацию на работе по созданию моделирующей испытательной системы (в своих воспоминаниях о Лебедеве он называет систему «платформой»). Зиновий Львович, в частности, рассказывает, как Лебедев его защитил, когда какие-то высшие инстанции потребовали увольнения. На это время – конец сороковых – начало пятидесятых – пришелся пик так называемой «борьбы с космополитизмом», а в лаборатории Лебедева евреев было предостаточно, причем, кроме Рабиновича, был еще один научный сотрудник-еврей и кандидат наук, Лев Наумович Дашевский. «Наличие такого рода двух научных сотрудников в одной лаборатории было крайне нежелательным», – вспоминает Зиновий Львович. Уволить должны были именно его, потому что Дашевский находился на достаточно высокой должности заместителя заведующего лабораторией, но Лебедев «занял принципиальную позицию, что было в то время совсем нелегко, и решительно меня отстоял».

По свидетельству З. Л. Рабиновича, лишь осенью 1948 года Сергей Алексеевич озвучил задачу построения электронной счетной машины коллективу лаборатории. Он уже тогда понимал всю значимость этих работ для науки и техники: как пишет Зиновий Львович, рассказывая о ЦВМ, Лебедев «объяснил, что в научно-техническом прогрессе она будет иметь значение не меньшее, чем атомная энергия». Едва ли в тот момент не только в СССР, но во всем мире нашелся бы другой человек, который рискнул бы сделать такое заявление. Отметим, что « витающую в воздухе » идею ЦЭВМ в том же году начал разрабатывать Исаак Семенович Брук совместно с Баширом Искандаровичем Рамеевым, которые в конце 1948 года даже получили авторское свидетельство на конструкцию АЦВМ (о чем можно прочесть в посвященных им очерках), однако подход этих пионеров советской компьютерной техники радикально отличался от лебедевского. Сергей Алексеевич начал с разработки теории, с привлечением доступных ему лучших математических умов, и лишь вдумчиво проработав конструкцию «на бумаге» и убедившись в осуществимости всей затеи, начал воплощать ее «в железе».

Для размещения лаборатории Лебедеву удалось получить частично разрушенное здание бывшей монастырской гостиницы в селе Феофания под Киевом (ныне находится в черте города, и здание, восстановленное в своем изначальном назначении, имеет адрес ул. Лебедева, 19). У здания печальная история. После антирелигиозной кампании 1920–1930-х и фашистской оккупации от некогда знаменитого Златоверхого монастыря остались лишь Всехсвятская церковь без куполов, служившая овощным складом, и это строение. В 1930-е годы бывшая гостиница для паломников и богомольцев была превращена в филиал Киевской психиатрической больницы. Гитлеровцы, вступив в Киев, расстреляли больных и превратили клинику в военный госпиталь. Во время обстрелов при освобождении Киева здание получило серьезные повреждения.



В Феофании, конец 1940-х годов. Крайний слева – М. А. Лаврентьев, рядом его жена В. Е. Лаврентьева

Получить это помещение и отремонтировать его удалось благодаря помощи вице-президента АН УССР М. А. Лаврентьева, имевшего по соседству полигон для испытаний кумулятивных зарядов, теорию которых он тогда разрабатывал. Пока шел ремонт бывшей гостиницы, Лебедевы летом жили в двухкомнатном домике на территории лаврентьевского полигона. Интересно, что, по воспоминаниям родных и близких Сергея Алексеевича, первые года полтора Лаврентьев и Лебедев, как соседи по лестничной клетке, практически не общались и лишь здоровались при встречах. Крепкая дружба и сотрудничество начались лишь, когда Лаврентьев узнал о проекте вычислительной машины, который поддержал с большим энтузиазмом. Хотя в создании ЦВМ он непосредственно не участвовал (если не считать предварительных обсуждений на семинаре Лебедева), Лаврентьеву было суждено сыграть важную роль в судьбе Лебедева и советской вычислительной техники вообще.

К началу 1949 года здание в Феофании было отремонтировано полностью. З. Л. Рабинович вспоминает: «И вот осенью 1948 года в первую же отремонтированную комнату была переведена моя группа, работавшая над созданием установки полунатурного моделирования. На этом же первом этаже был устроен кабинет Сергея Алексеевича (как заведующего лабораторией), одна комната была отдана как дополнительное помещение радиотехнической лаборатории С. И. Тетельбаума, а все остальные комнаты этого этажа были заняты под разработку ЭЦВМ МЭСМ. В углубленном этаже (слово «подвальный» для него мало подходит⁹) размещались силовые установки, мастерские и склад, а весь второй этаж был занят под жилые помещения». В этих комнатах постоянно проживал главный инженер лаборатории Ростислав Яковлевич Черняк с семьей, были небольшие семейные квартиры самого Сергея Алексеевича (в летние месяцы использовавшиеся на полную катушку – вместо дачи), его заместителя Льва Наумовича Дашевского, а также комнаты для временного проживания приезжающих сотрудников.

⁹ В чем читатель может убедиться, взглянув на приведенную на цветной вклейке современную фотографию здания по улице Лебедева, 19.

Ездить ежедневно на работу в Феофанию было сложно. Как вспоминает С. Б. Погребинский [1.7], *«в поселок Феофания не заходил никакой городской транспорт. От ближайшей к поселку городской улицы нужно было проехать несколько километров по грунтовой дороге по грязи – весной и осенью, по снегу – зимой. Старенький автобус, списанный военной частью и подаренный С. А., с трудом, при дружной помощи сотрудников привозил утром и отвозил в город по окончании рабочего дня.*

Обычно дня не хватало. Те, кто оставался, ночевали в общежитии. Еду, чай готовили на электроплитках. Наградой остающимся были вечерние прогулки по широко раскинувшимся дубовым лесам и роцам». О бытовых условиях он пишет: «В поселке Феофания не было ни водопровода, ни канализации. Рядом с домом на опушке замечательного старого дубового леса выкопали глубокую яму и построили деревянные кабинки – две для мужчин и две для женщин. Недалеко разместили рукомойники. Все это было рассчитано на всесезонное использование. Для весенней и осенней распутицы набросали камешки. Зимой прокапывали тропинку в сугробах и время от времени посыпали ее песком».

В одном из интервью [1.8] С. Б. Погребинский вспоминает другие подробности быта сотрудников лаборатории: *«Каждый день из Киева в поселок сотрудников возил специально выделенный автобус. Но в 17 часов он уезжал. А что успеешь до пяти часов? Мы зачастую оставались на работе по несколько суток, недель. Я, бывало, запасался в городе сотней яиц, килограммом сала – и „исчезал“ из дома на полмесяца, а то и больше .*

– Скучный рацион...

– Если честно, мы время от времени вносили в него разнообразие за счет картофеля и фруктов, „одолженных“ на огородах и в садах крестьян. Даже наведывались в сад президента Академии наук Украинской ССР академика Александра Палладина. В Феофании находилась его дача, там росло много кустов черной смородины. Вечером мы тайком забирались туда полакомиться ягодами...»

В летние месяцы в жизни лаборатории принимали живое участие Алиса Григорьевна и дети – в оборудовании спортплощадок, в уборке территории. И по сей день эта местность на окраине Киева занята в основном лесом и запущенными садами – идеальное совмещение летнего отдыха и работы. Лебедева часто можно было видеть в лесу на любимом пенёчке, с завязанным по углам носовым платком на голове, склонившимся над записями.

Еще в начале 1949 года, одновременно с организацией семинара, Лебедев роздал сотрудникам задания на проектирование узлов будущей машины. В середине 1949 года, когда на высшем уровне было принято решение о создании макетного образца, Сергей Алексеевич сформировал коллектив для работы над МЭСМ. В него вошло около 20 человек, в основном молодых специалистов, распределенных по нескольким группам. Арифметическую группу возглавил М. М. Пиневиц, центрального управления – А. Л. Гладыш, электронного запоминания – С. Б. Погребинский (с марта 1950 года – И. М. Лисовский), электриков – М. А. Беляев, конструкторскую – В. В. Крайницкий, аспирантов – З. Л. Рабинович.

Отметим, что схемы МЭСМ проектировались при наличии единственного печатного пособия – переводной книги Г. Дж. Рейха «Теория и применение электронных приборов». Современному читателю, возможно, прослушавшему в институте курс цифровой схемотехники во всем ее разнообразии, непросто осознать, что учебников и справочников по типовым схемотехническим узлам цифровых устройств тогда не существовало. А немногие известные основы импульсной техники были жестко привязаны к суперзасекреченной области –



МЭСМ. За пультом Л. Н. Дашевский (справа) и С. Б. Погребинский, 1951 год

«Если долго не добивался необходимого результата», – пишет И. М. Лисовский, – «уходил в лес, на любимый пенек, и там, вычерчивая отдельные элементы схемы, временные диаграммы и производя расчеты, часто только на пачках папирос, находил ошибки и радостный возвращался к прерванной работе».

Всеволод Сергеевич Бурцев, влившийся в коллектив Лебедева уже в Москве, вспоминает о трудностях отладки первых экземпляров ЭВМ на отечественных комплектующих:

«Если учесть, что Сергей Алексеевич начинал создание ЭВМ в период, когда основными логическими элементами были ламповый вентиль и триггер, отказывавшие через каждые 100–1000 часов работы, а первые ЭВМ содержали более 1000 таких элементов, то отладка первого образца ЭВМ всегда велась на фоне непрерывных сбоев и ежечасных отказов. Фактически шло сражение за то, кто победит – отладчик, который должен был на фоне сбоев и отказов устранить все дефекты проекта, или ненадежные элементы. В том случае, если частота возникновения неисправностей превышала скорость их устранения, разработка не могла увидеть свет и считалась неработоспособной».

К этому стоит добавить, что из-за недостатка средств в МЭСМ устанавливались бытовые электронные лампы, которые выходили из строя гораздо чаще специально отобранных ламп «военной приемки», и приходилось идти на ухищрения для снижения количества отказов. Кроме того, системы охлаждения МЭСМ тоже были несовершенны (что неудивительно – все-таки первый опыт), и, по свидетельству Е. Шкабары и Л. Дашевского [1.9], в летние месяцы днем машину вообще приходилось выключать на несколько часов. О режиме и методах воспитания сотрудников лаборатории Бурцев вспоминает:

«Прежде всего мы знали, что Сергей Алексеевич может выполнить любую работу за нас. Так, зачастую, и бывало. Если кто-нибудь по молодости, увлекшись отдыхом, не выполнял тот или иной участок работы на этапе проекта, Сергей Алексеевич на следующий день приносил недостающую часть проекта, как ни в чем не бывало, и без единого упрека. Если кто-либо, уставши, засыпал за пультом

создаваемой ЭВМ в процессе ее отладки (ночью довольно трудно работать на пределе эффективной работы, а отладка всегда велась круглосуточно), Сергей Алексеевич успешно подменял на время такого отдыха дежурного инженера или математика. Он приезжал в эти трудные периоды работы в 10–11 часов утра и заканчивал работу зачастую в 8 утра, передавая ее следующей смене с рассказом о том, что было сделано, чем, как он считает, хорошо бы заняться новой смене до его приезда. Запись в журнал была лишней, так как Сергей Алексеевич приезжал обратно на работу через 3–4 часа».

Еще раз напомним, что воспоминания Бурцева относятся уже к московскому периоду, когда работа и дом находились в разных местах, так что приходилось еще тратить время на дорогу. В Феофании же, где работа и жилье находились на соседних этажах, Лебедев, можно сказать, все время находился на работе. В редкие часы отдыха по утрам, по свидетельству З. Л. Рабиновича, он все равно был доступен «для решения различных вопросов, в том числе и не связанных с его работой на данном отрезке времени [...] Когда он, проснувшись, отдыхал еще в постели за чтением книги Дюма (очень его любил), к нему можно было зайти и выяснить какой-либо острый вопрос».

Вот в таком режиме, менее чем за два года (считая с момента раздачи заданий сотрудникам лаборатории в начале 1949 года и до опытного пуска осенью 1950-го), была осуществлена постройка первой советской вычислительной машины, оказавшейся потом первой находящейся в эксплуатации ЭВМ во всей континентальной Европе¹¹. Параллельно шло проектирование, конструирование и изготовление машины. В августе – ноябре 1950 года была проведена комплексная отладка всей машины с пульта управления, а 6 ноября 1950 года произведен первый пробный пуск в ее макетном исполнении. В духе того времени это, естественно, было оформлено, как выполнение социалистических обязательств к официальному празднику 7 ноября – годовщине большевистской революции 1917 года.

Лев Наумович Дашевский и Екатерина Алексеевна Шкабара в своей книге «Как это начиналось» [1.9] описывают случай, произошедший во время отладки МЭСМ:

«Вначале все шло хорошо. Результаты машинного расчета во всех 20 двоичных разрядах полностью совпадали с теми, что были получены вручную (это вызывало бурю восторга всех присутствующих), но на восьмом отрезке обнаружилось совершенно незначительное расхождение, которого не должно было быть. Все должно было совпадать абсолютно точно. Многократные повторения расчетов ничего не изменили. Машина давала один и тот же результат, отличавшийся от ручного счета на одну единицу младшего разряда. Все немедленно „повесили носы“. Расхождений не могло быть. Один Сергей Алексеевич, который никогда не верил в „чудеса“, сказал: „Я сам проверю ручной счет до 9-й точки“. И проверил (при расчете в двоичной системе это была очень кропотливая и трудоемкая работа, но он ее никому не передоверил). Он оставил нас в сотый раз проверять расчеты машины, менять

¹¹ То есть исключая Англию, где в 1948–1949 годах успели построить первые две модели из так называемых «манчестерских компьютеров»: EDSAC в Кембриджском университете (запущена в мае 1949 года) и Manchester Automatic Digital Machine (MADM, известна так же, как Manchester Mark I, запущена в апреле 1949 года в Манчестерском университете). Манчестерской машине предшествовала экспериментальная разработка SSEM, построенная в 1948 году. Это были первые в мире компьютеры, исполненные по фоннеймановской архитектуре – с хранимой в памяти программой, как и МЭСМ. То есть английские конструкторы (среди которых был Алан Тьюринг) и Лебедев двигались одинаковыми путями – от макетного образца к рабочей машине (у Лебедева МЭСМ – БЭСМ). Правда, английская экспериментальная SSEM была вскоре разобрана, а МЭСМ доработана и еще много лет служила по назначению (см. далее).

режимы, а сам удалился в другую комнату и аккуратнейшим образом в клетчатой ученической тетради выполнил необходимые вычисления. Расчеты продолжались целый день, а на другой он появился улыбающийся (что весьма редко бывало), очки были сдвинуты на лоб (что свидетельствовало об удаче), и сказал: „Не мучайте машину – она права. Не правы люди!“ Оказывается, он все же нашел ошибку в дублировавшемся ручном счете. Все были буквально потрясены и застыли в изумлении, как в заключительной сцене „Ревизора“. С. Г. Крейн и С. А. Авраменко бросились пересчитывать оставшиеся 24 точки, так как расчеты были рекуррентными и продолжать дальнейшую проверку при наличии ошибки в ручном счете было бессмысленно. Ее пришлось отложить на следующий день (это событие произошло в 2 часа ночи), и хотя многие энтузиасты не хотели ждать, Сергей Алексеевич не разрешил: „Надо же дать отдохнуть несколько часов машине. Пойдем и мы отдохнем. Завтра все будет в порядке!“ Так оно и было: утром были принесены новые расчеты, и машина их продублировала без всяких расхождений. Это была первая решенная нашей машиной реальная задача».



Группа сотрудников лаборатории за пультом МЭСМ, 1951 год. Слева направо: Л. Н. Дашевский, З. С. Зорина-Рапота, Л. А. Абалышникова, Т. Н. Пецух, Е. Е. Дедешко

Результаты опытной отладки МЭСМ были доложены Президиуму АН УССР и московскому руководству АН – Лебедев никогда не скрывал своих успехов от начальства. 4 января 1951 года макет МЭСМ демонстрировался приемной комиссии АН УССР. 15 января, уже вовсю погружившись в работы по БЭСМ в Москве, Лебедев написал письмо в Президиум АН УССР с предложением ускорить работы в области вычислительной техники на Украине. Тем не менее, на постройку большой рабочей машины в Киеве денег не нашлось. Единственное, на что там были согласны – выделение средств на завершение работ по МЭСМ. Справедливости ради отметим, что позднее, еще до приезда в Киев В. М. Глушкова, в бывшей лаборатории Лебедева все-таки закончили еще одну машину: под руководством З. Л. Рабиновича в январе 1955 года заработала специализированная ЭВМ для решения систем алгебраических уравнений СЭСМ, идею которой также выдвинул С. А. Лебедев. К приезду

Глушкова была также почти закончена новая ЭВМ «Киев». Однако, как пишет Б. Н. Малиновский, *«такое положение в Академии наук Украины и республике – непонимание и недооценка значения развития вычислительной техники – сохранялось все последующее десятилетие вплоть до появления В. М. Глушкова. Подтверждением этого может служить фраза из письма, посланного сотрудниками бывшей лаборатории Лебедева в ЦК компартии Украины в 1956 г.: „Положение с вычислительной техникой в республике граничит с преступлением перед государством...“»*. В числе подписавшихся был и сам Малиновский.

Вернемся, однако, в начало пятидесятых. В мае 1951 года МЭСМ подверглась серьезному экзамену, когда в Киев приехала правительственная комиссия из Москвы, во главе с М. В. Келдышем и Н. Н. Боголюбовым. В составе комиссии оказались и немногочисленные в то время специалисты по вычислительной технике: Ю. Я. Базилевский (руководитель разработки первого отечественного серийного компьютера под названием «Стрела»), А. Н. Тихонов (будущий научный руководитель Вычислительного центра МГУ) и др. Летом вышло постановление правительства СССР № 2754-1321с, обязывающее ввести МЭСМ в полноценную эксплуатацию в IV квартале 1951 года. Типичный прием советской бюрократии: связать постановлением тех, кто и без того работал на износ, только на первый взгляд кажется глупым и ненужным шагом – ведь таким образом на всех смежников и поставщиков тоже возлагались определенные обязательства.

В течение 1951 года МЭСМ дорабатывали до состояния, пригодного для регулярной работы по решению пользовательских задач (была, как говорилось, увеличена разрядная сетка, при участии Института физики АН УССР установлена память на магнитном барабане), так что официальная сдача ее в эксплуатацию датируется 25 декабря 1951 года. Этой дате предшествовала проверка работы машины представительной комиссией АН СССР во главе с М. В. Келдышем. Среди членов комиссии были хорошо знакомый с проектом МЭСМ академик М. А. Лаврентьев, академик С. Л. Соболев (один из заместителей Курчатова по атомному проекту, в 1952 году возглавит кафедру вычислительной математики механикоматематического факультета МГУ), профессора Константин Адольфович Семендяев (1908–1988, один из крупнейших специалистов по методам приближенных вычислений, будущий заведующий ВЦ Метеоцентра) и Александр Геннадиевич Курош (1908–1971, крупнейший отечественный алгебраист, будущий руководитель диссертации В. М. Глушкова).

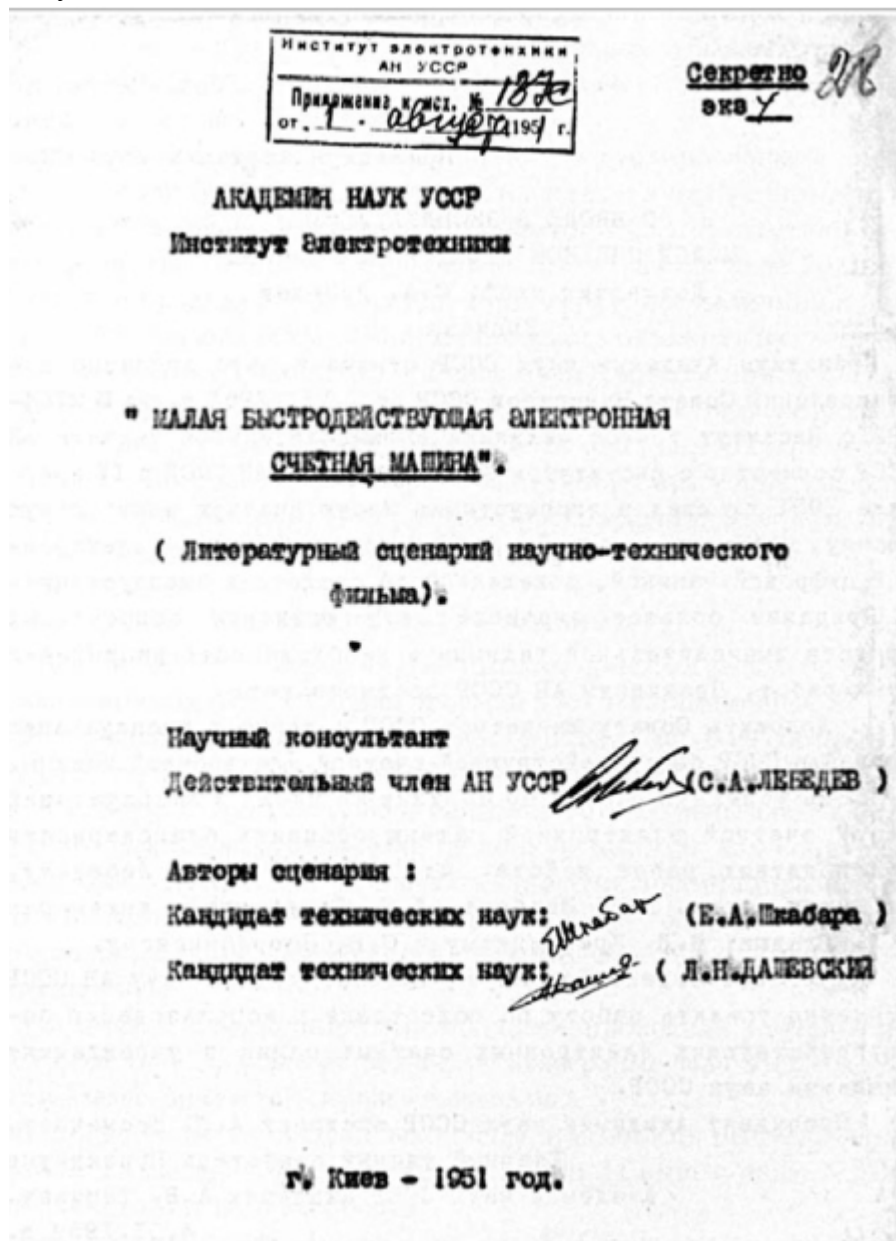
В дальнейшем МЭСМ подвергалась модернизации, но уже с 1951 года на ней выполнялись важные расчеты оборонного характера – в течение следующей пары лет это была единственная в СССР вычислительная машина. За ее пультом дневал и ночевал известный математик А. А. Ляпунов – позднее он рассказывал, что получил первый неоценимый опыт по программированию вычислительных машин именно там, в Феофании. На МЭСМ решались технические задачи из области термоядерных процессов (Я. Б. Зельдович), космических полетов и ракетной техники (М. В. Келдыш, А. А. Дородницын, А. А. Ляпунов), дальних линий электропередач (С. А. Лебедев), механики (Г. Н. Савин), статистического контроля качества (Б. Е. Гнеденко) и др.

Отметим, что постройка МЭСМ была закончена в течение трех лет силами самого генерального конструктора при помощи 11 инженеров и 15 технических сотрудников, в то время как в проекте первого в мире рабочего электронного компьютера ЭНИАК в течение пяти лет было занято, кроме 13 основных разработчиков, более 200 техников, не считая простых рабочих. Доработанная МЭСМ служила много лет и была демонтирована лишь в 1959 году¹².

¹² Сотрудник ВЦ НИИ-4 Валентин Стецюк писал: «В 1959 г. я заканчивал КПИ и как раз весной того же года

В 1952 г. (уже после переезда Лебедева в Москву) Институт электротехники АН Украины представил работу по созданию МЭСМ на соискание Государственной премии. Это было действительно выдающееся достижение: в 1950 году, когда был опробован макет МЭСМ, «фон-неймановские» машины работали лишь в Англии. Причем в английской ЭДСАК было использовано арифметическое устройство последовательного действия, а в МЭСМ – более быстрого параллельного, примененного потом и в БЭСМ. Американская ЭВМ с архитектурой фон Неймана, ЭДВАК, была закончена только в 1952 году. Однако работа киевского коллектива премии не получила – комиссия просто не смогла оценить ее значимость.

Интересно, что про МЭСМ намеревались снять документальный кинофильм, причем под грифом «секретно». Неизвестно, кто был инициатором идеи, но по невыясненным причинам снять фильм так и не удалось.



Обложка сценария несостоявшегося фильма о МЭСМ

Для самого Лебедева, однако, постройка МЭСМ была лишь шагом на пути к созданию большой машины. Параллельно с отладкой МЭСМ он занялся составлением проекта БЭСМ

(«большая электронная счетная машина», впоследствии в расшифровке названия БЭСМ «большая» была заменена на «быстродействующая»). В Киеве возможность ее постройки была под большим вопросом, но тут дело получило неожиданный толчок сверху.

«В Москву. В Москву!»

4 декабря 1952 года С. А. Лебедев доложил в Президиуме АН СССР о вводе МЭСМ в эксплуатацию. Президиум отметил, что постановление Совета Министров № 2754-1321с выполнено, и объявил благодарность ряду лиц, участвовавших в постройке машины. К этому времени Сергей Алексеевич уже, однако, не работал в киевском Институте электротехники, а до осени 1951 года в течение полутора лет сидел на двух стульях: оставаясь руководителем Лаборатории № 1 в Феофании и участвуя в доводке МЭСМ, он занял аналогичную должность в Москве, в Институте тонкой механики и вычислительной техники, где всю разворачивались работы по БЭСМ.

Если руководство Украинской АН, всячески нахваливая лебедевские достижения, тем не менее не нашло возможности продолжить работы по созданию полноценной рабочей машины, то в Москве решили иначе. Напомним, что МЭСМ изначально выполнялась лишь как макет большой вычислительной машины. В 1949 году М. А. Лаврентьев, бывший тогда вице-президентом АН Украины и директором киевского Института математики, написал письмо Сталину о необходимости и стратегической значимости работ по цифровой вычислительной технике. Результат оказался неожиданным прежде всего для него самого: математик Лаврентьев был назначен директором Института точной механики и вычислительной техники в Москве.



Мемориальная доска С. А. Лебедева на здании Института электротехники в Киеве

ИТМ и ВТ к тому времени существовал уже более года: постановление Совета Министров СССР № 2369 о формировании нового института в составе Академии наук СССР датировано 29 июня 1948 года. Институт был образован слиянием трех подразделений АН СССР: из

Института машиноведения выделен отдел точной механики во главе с академиком Н. Г. Бруевичем, из Энергетического института – лаборатория электро моделирования во главе с профессором Л. И. Гутенмахером, а из сотрудников Математического института им. В. А. Стеклова образованы отдел приближенных вычислений (начальник отдела – член-корр. Л. А. Люстерник) и экспериментально-счетная лаборатория во главе с И. Я. Акушским. Первым директором ИТМ и ВТ был назначен академик Николай Григорьевич Бруевич.

Заслуги Н. Г. Бруевича в области машиностроения неоспоримы, но от электронной цифровой вычислительной техники он был далек. У современного читателя, несомненно, возникнет вопрос – а почему в названии института слова «точная механика» и «вычислительная техника» оказались в одном ряду? В представлениях того времени вычислительная техника была неразрывно связана именно с точной механикой: практически все вычислительные машины тогда были механическими арифмометрами (которыми и была укомплектована лаборатория во главе с Акушским). Другое направление представлял Лев Израилевич Гутенмахер: он был специалистом по моделированию, конструктором аналоговых вычислительных машин, во время войны отличившийся своими разработками ПУАЗО (приборов управления автоматическим зенитным огнем) – фактически представлявших собой ту же аналоговую машину, только специального назначения. А аналоговая машина того времени – тоже куча шестеренок, выполненных с минимальными допусками, то есть та же точная механика.

Естественно, эти люди о цифровой вычислительной технике тогда не имели почти никакого представления. Потому комиссия АН СССР во главе с М. В. Келдышем, проверявшая летом 1949 года работу нового института, отметила недостаточное внимание, уделявшееся быстродействующим цифровым вычислительным машинам. Не исключено, что именно выводы этой комиссии послужили толчком для письма Лаврентьева Сталину.

В соответствии с выводами комиссии Н. Г. Бруевич был обязан организовать в ИТМ и ВТ специальный отдел быстродействующих вычислительных машин. Однако произошло это далеко не сразу: своих специалистов не хватало, и Бруевич договорился с Министерством машиностроения и приборостроения о сотрудничестве. В этом ведомстве только что было создано мощное научно-производственное объединение в составе трех организаций: НИИ Счетмаш, СКБ 245 и Московский завод счетно-аналитических машин (САМ), у которых был единый директор М. А. Лесечко. Уже был подготовлен проект совместной разработки цифровой машины, когда вмешался Л. И. Гутенмахер: он предложил построить машину не на ненадежных и дорогих электронных лампах, а на электромагнитных бесконтактных реле на основе феррит-диодных элементов, разрабатывавшихся тогда в его лаборатории. Это предложение вызвало живой интерес у министра машиностроения и приборостроения П. И. Паршина. В результате было принято решение о постройке двух машин: электронной силами ИТМ и ВТ и на феррит-диодных элементах Гутенмахера – силами Минмашприбора.

Проект Минмашприбора в дальнейшем закончился постройкой лампово-полупроводниковой ЭВМ «Стрела» – первой серийной советской машины. Этому поспособствовал направленный на работу в СКБ-245 Башир Искандарович Рамеев, у которого еще с 1948 года имелся разработанный совместно с Исааком Семеновичем Бруком проект ЦВМ. Чтобы не тратить время на «разборки», технический совет СКБ-245 в отсутствие Рамеева рассмотрел проект Гутенмахера, а затем Рамеев при отсутствии Гутенмахера, и в итоге принял решение создавать ЭВМ на электронных лампах, а не на ферритовых элементах. Заметим, что Гутенмахеру удалось-таки построить свою машину на магнитных усилителях: к 1954 году заработала ЛЭМ-1. Однако его инициатива имела и другие, куда более известные последствия: на ферритовых элементах Николаем Петровичем Брусенцовым была создана знаменитая

троичная ЭВМ «Сетунь» (см. очерк о Н. П. Брусенцове в этом сборнике).

А пока ИТМ и ВТ вновь оказался в одиночестве: при отсутствии столь мощной базы, как объединение Лесечко, он не имел возможности приступить к развертыванию работ по ЦЭВМ, а министерство из соратника превратилось в конкурента. 2 сентября 1949 года в составе отдела точной механики была образована группа для проведения предварительных работ по быстродействующим цифровым математическим машинам, но она насчитывала всего шесть человек. В такой обстановке назначение М. А. Лаврентьева на пост директора ИТМ и ВТ, безусловно, было правильным шагом – он хорошо знал проект МЭСМ, разворачивающийся в Киеве, и был одним из немногих в стране людей, представлявших себе, что такое цифровая вычислительная машина. Не случайно еще за несколько дней до утверждения назначения на пост директора, при первом посещении института в январе 1950 года, когда Н. Г. Бруевич знакомил его с работами и сотрудниками отделов, М. А. Лаврентьев пригласил в сопровождающие С. А. Лебедева.



Петр Петрович Головистиков, начало 1950-х годов

Петр Петрович Головистиков, сотрудник той самой первоначально выделенной группы, вспоминает об этом посещении: «... Когда стали макетировать основные узлы ЭВМ – триггеры, счетчик, сумматор с последовательным переносом, вентили,

дешифратор, появилось много гостей. Я не понимал тогда, почему Бруевич их приглашает. Мне казалось, что результаты еще так малы, что показывать нечего. Среди посетителей в разное время были министр машиностроения и приборостроения СССР Паришин, член коллегии министерства Лоскутов, академик Благоврахов и др. Это волновало меня и заставляло работать каждый день с раннего утра до позднего вечера. Наконец, я стал привыкать к этим визитам. Но одно посещение (последнее) очень запомнилось. Оно состоялось в январе 1950 г. Бруевич привел двух человек. Один, высокий, статный, вел себя, как и все, – внимательно слушал объяснения, а другой, небольшого роста, в очках, меня поразил. Он стал прямо обращаться ко мне и задавать множество вопросов. Просил показать сигналы во многих точках, продемонстрировать время задержки сигналов в разных цепях. Заставил менять частоту генератора, чтобы определить диапазон работы схем. Многое раскритиковал и посоветовал сделать иначе. В довершение всего попросил меня смакетировать длинную цепочку управляемых клапанов. И необходимо было сделать так, чтобы каждый клапан имел дополнительную нагрузку, соответствующую таким же клапанам, чтобы сигнал в этой цепочке не затухал и цепочка имела минимальную задержку. Так состоялось мое знакомство с Лаврентьевым и Лебедевым. К этому времени я знал, что разработки в области ЭВМ начались в Энергетическом институте АН СССР у И. С. Брука и в недавно созданном СКБ-245 Министерства машиностроения и приборостроения СССР, но для меня было полной неожиданностью, что у Сергея Алексеевича в Киеве в полном разгаре идет разработка первой в СССР ЭВМ».

16 марта 1950 года С. А. Лебедев был утвержден заведующим вновь созданной лабораторией № 1 (по совместительству). Когда проект постановления правительства о разработке двух ЭВМ представили на утверждение Сталину, он потребовал указать ответственных лиц по каждой из машин. От Академии наук СССР ими были назначены М. А. Лаврентьев и главный конструктор электронной вычислительной машины С. А. Лебедев. Сергей Алексеевич оказался полностью готов к этому назначению: он привез в Москву собственноручно выполненный проект БЭСМ. П. П. Головистиков вспоминает: «Существует легенда, что вся схема БЭСМ у Сергея Алексеевича была записана на папиросных коробках „Казбек“ или отдельных листках. Это неверно. Она заключалась в толстых тетрадах (и не одной). В них самым скрупулезным образом были изображены все структурные схемы машины, приведены временные диаграммы работы блоков, подробно расписаны все варианты выполнения отдельных операций. Приехав из Киева, он этот огромный объем информации начал передавать нам... Мне совершенно по-другому представился смысл той работы, которой я занимался».

Из старых сотрудников ИТМ и ВТ заместителем Лебедева стал К. С. Неслуховский, которому было поручено устройство управления машины, а П. П. Головистиков занялся арифметическим устройством. Существует неподтвержденное свидетельство С. Б. Погребинского о том, что Лебедев пригласил с собой в Москву группу из киевской лаборатории, работавшую с ним над МЭСМ. Однако, как вспоминает Соломон Бениаминович, «в ситуацию вмешалась наш партийный секретарь Екатерина Шкабара. Она сообщила в ЦК Компартии Украины, что Лебедев переманивает ученых из Киева. Потом я узнал, что Сергея Алексеевича вызвали в ЦК КПУ и попросили: „Собираетесь уезжать? Пожалуйста. Но с собой никого не забирайте“» [1.8].

Кадровый голод Лаврентьев с Лебедевым решили восполнить за счет молодых специалистов. Девять студентов-практикантов из МЭИ были зачислены в штат института и сразу получили конкретные инженерные задания. Поскольку в это время подготавливались

тома эскизного проекта, в которых студенты принимали участие (каждый по своему разделу), то их материал с незначительными изменениями в соответствии с требованиями вуза становился дипломной работой. Среди этих студентов были будущие академики В. С. Бурцев и В. А. Мельников, ставшие в дальнейшем ближайшими помощниками Лебедева. Так каждый из главных узлов машины был обеспечен ответственными исполнителями, а всего к весне 1950 года в отделе работало уже 50 человек.

В 1951 году институт переехал в новое здание на Калужском шоссе (ныне Ленинский проспект, 51), тогда оно было практически последним строением на юго-западе Москвы. Почти полтора года Сергей Алексеевич делил свое время между Киевом и Москвой, полноценно работая в обоих местах. В Москве он жил в гостинице «Якорь», принадлежавшей АН СССР. И только осенью 1951 года, когда доработанная МЭСМ была «на выходе», он счел свою миссию в Киеве выполненной, уволился из Института электротехники и окончательно перебрался обратно в Москву.

1950-е годы, ИТМ и ВТ

В 1950 году в семье Лебедева появился приемный сын Яков, родители которого умерли (впоследствии Яков стал известным ученым, профессором, заведующим большим отделом в Институте химической физики и кафедрой в МФТИ). Лебедевы никогда никому не говорили, что он – приемный сын, что служило источником частых недоразумений: Яков родился в один год с Сережей.

В Москве разросшаяся семья Лебедевых получила большую квартиру на Соколе. Ныне на этом доме на улице Новопесчаной прямо под окнами кабинета Лебедева висит мемориальная доска. Пятикомнатная квартира была составлена из объединенных двухкомнатной и трехкомнатной, которые Алиса Григорьевна неоднократно перепланировала. В конечном итоге квартиру все-таки опять разделили на две: пережившие мальчики уехали в кооперативы, а в двухкомнатной поселили семейство Осечинских в составе Кати, ее мужа Игоря и горячо любимой первой внучки Елизаветы.



Семья Лебедевых в начале 1950-х. Между Алисой Григорьевной и Сергеем Алексеевичем – приемный сын Яков

Пока длился ремонт, дети жили у Лаврентьевых. Одну из кухонь превратили в спальню мальчиков, угловую комнату – в кабинет главы семьи. В нем по сей день сохранился письменный стол со старомодной настольной лампой, фигурирующий на многих фотографиях Сергея Алексеевича. Несмотря на такие роскошные жилищные условия, Лебедев предпочитал по-прежнему работать там, где находилась вся семья и гуляли гости.

Гостей у Лебедевых всегда было много – в большой гостиной, составленной из двух комнат, собирались артисты, музыканты, опальные художники-авангардисты. В кругу друзей Лебедевых находились многие знаковые фигуры той эпохи: режиссер Сергей Бондарчук, знаменитый танцовщик Махмуд Эсамбаев, артист Зиновий Гердт, писатель и рассказчик Ираклий Андроников, академик Лев Андреевич Арцимович. Не забывали и киевские друзья: Юрий Тимошенко и Ефим Березин, Борис Сичкин, Лев Олевский по-прежнему регулярно посещали гостеприимную семью. Сам собой организовался художественный салон – молодые художники, отвергнутые официальным Союзом художников, с удовольствием развешивали картины на стенах квартиры Лебедевых. Гости писали в книгу отзывов, покупали понравившиеся картины, а гонорары складывали в китайскую вазу на рояле, откуда голодные художники и поэты выуживали деньги по мере необходимости.



После похода за грибами на даче в Луцино, 1954 год. Рядом с Алисой Григорьевной – кошка Тяпа

В Киеве летний отдых детей был решен наличием лаборатории в пригородной Феофании. Потому в Москве пришлось обзаводиться дачей в Луцино, под Звенигородом. Времена, когда дача входила в «джентльменский набор», вручаемый каждому советскому «вельможе», уже миновали – дачу надо было покупать, потому пришлось залезать в долги и продавать кое-какие вещи. На даче Сергей Алексеевич занялся благоустройством территории, а Алиса Григорьевна – интерьера.

Сергей Алексеевич занимался садом так же неторопливо и обстоятельно, как строил вычислительные машины. Родные его рассказывают: когда на крыжовник напали вредители, он сначала терпеливо обирал жуков по одному. На следующий год их не убавилось, и он обрезал пораженные ветки. Когда и это не помогло, он выкорчевал больные кусты и посадил новые. Его не угнетала рутина: как пишут Екатерина Сергеевна с ее мужем Игорем, «очень может быть, что принципы ЭВМ еще до окончания войны вызрели в бесконечных свердловских очередях за хлебом».

В 1952 году была издана книга С. А. Лебедева, Л. Н. Дашевского, Е. А. Шкабары «Малая электронная счетная машина» [1.10], ставшая для многих первым учебником по цифровой вычислительной технике. Эта книга, возможно, единственная среди всех пособий по цифровым вычислительным машинам, где их построение описывается во всех подробностях, вплоть до детального разбора принципиальных схем узлов. Аналогичная книга с описанием БЭСМ появилась лишь в 1959 году и была гораздо большей по объему – она состояла из трех томов [1.11].

23 октября 1953 года общее собрание АН СССР избрало Лебедева действительным членом Академии наук (как уже говорилось, он стал академиком, минуя стадию членакорреспондента). На том же заседании в академики выбрали Андрея Дмитриевича Сахарова. Профессор Сигурд Оттович Шмидт, сын известного ученого Отто Юльевича Шмидта, передал своей дипломнице Наталье Лебедевой слова отца: «Сегодня мы избрали в

академики двух действительно выдающихся ученых – Лебедева и Сахарова».

С избранием Лебедева связана любопытная история. На том же самом заседании в действительные члены АН баллотировался другой советский компьютерный пионер – Иссак Семенович Брук, бывший к тому времени членом-корреспондентом. Но, как рассказывают, вакантных мест было предусмотрено только два, и выбрали Лебедева, а не Брука. У Брука была договоренность с завкафедрой вычислительной математики МГУ академиком С. Л. Соболевым о передаче в университет машины М-2, однако Соболев был одним из тех, кто голосовал за Лебедева. Брук обиделся и отказался от передачи М-2 в ведение МГУ. Тогда у Соболева возникла идея самостоятельной разработки малой ЭВМ специально для использования в учебных заведениях, в результате чего сотрудник СКБ МГУ Николай Петрович Брусенцов оказался прикомандированным к ИТМ и ВТ, к лаборатории того самого Л. И. Гутенмахера, пытавшегося построить ЭВМ на основе феррит-диодных элементов. Отсюда, как мы уже рассказывали, и родилась троичная машина «Сетунь» на ферритовых логических элементах – одна из самых оригинальных ЭВМ в мировой истории.



Сергей Алексеевич в кабинете на Новопесчаной в день избрания в действительные члены АН СССР

В июне 1953 года С. А. Лебедев сменил выбранного вице-президентом АН СССР М. А. Лаврентьева на посту директора ИТМ и ВТ по его собственной рекомендации. На этом посту он оставался еще двадцать с лишним лет, потому впоследствии Институт точной механики и вычислительной техники заслуженно получил его имя. Все эти двадцать лет его бессменной помощницей оставалась секретарь-референт Валентина Семеновна Элькснин, вошедшая в число ближайших друзей семьи Лебедевых. Начавшая работу в ИТМ и ВТ еще в 1950 году, когда директором был М. А. Лаврентьев, Валентина Семеновна работала на должности референта директора еще много лет после смерти Сергея Алексеевича, когда руководителем института стал В. С. Бурцев.

В своих воспоминаниях Элькснин пишет о Лебедеве: *«Работать с ним было и трудно, и в то же время легко. Трудно потому, что он был очень требовательным, а легко оттого, что Сергей Алексеевич своей организованностью и чутким,*

внимательным отношением воодушевлял на хорошую работу. Требовательность Сергея Алексеевича сочеталась с редкой деликатностью. Сергей Алексеевич никогда не повышал голоса, говорил немного, тихо, но всегда убедительно».

Те же самые черты отмечает и работавший с Лебедевым еще в Феофании И. М. Лисовский:

«Работать с Сергеем Алексеевичем было очень легко. Он никогда не повышал голоса даже на явно провинившихся. Относился ко всем исключительно ровно и справедливо. Не было у него любимчиков, основных или ближайших, все были равны. Всегда отмечал даже небольшие успехи своих сотрудников. Не чужд был озорным проделкам и шуткам (во время отдыха или в туристских походах), которые произносил абсолютно серьезно. Привлекал откровенностью, доброжелательностью, увлеченностью, а также умением увлечь других и создать в каждом убежденность равного участия в общем деле».

На ум невольно приходит сравнение со стилем работы основоположника советской космонавтики Сергея Павловича Королева. Приведем здесь слова академика Бориса Викторовича Раушенбаха, характеризовавшего Королева, как «полководца»: *«Работать с Сергеем Павловичем было трудно, но интересно – и повышенная требовательность, короткие сроки, в которые он считал нужным завершить очередное задание, и новизна, таящая в себе не только приятные неожиданности, все это заставляло всех работавших с ним **постоянно находиться в состоянии сильнейшего нервного напряжения**»* [1.12]. (Выделено автором. – Ю. Р.)

БЭСМ

На конец 1950 года пришелся разгар работ по изготовлению макетов отдельных устройств БЭСМ. Новая машина создавалась в обычном стиле Лебедева: сотрудники лаборатории работали, не считаясь со временем. Лебедев никого не заставлял выходить сверхурочно и выполнять дополнительную работу – это получалось само по себе, потому что так вел себя руководитель. О. К. Гушин (тогда техник-монтажник) вспоминает: «Сами изготавливали шасси и стенды, сверлили и клепали; монтировали и отлаживали различные варианты триггеров, счетчиков, сумматоров и проверяли их на надежность в работе. На всех этапах работы Сергей Алексеевич показывал личный пример самоотверженности. После насыщенного трудового дня он до 3–4 часов ночи просиживал за пультом или осциллографом, активно участвуя в отладке машины. Работая в смене дежурным техником, я не раз наблюдал, как Сергей Алексеевич брал в руки паяльник и перепайвал схемы, внося в них необходимые изменения. На все предложения помочь он неизменно отвечал: „Сам сделаю“. После его ухода я по своим прямым обязанностям проверял его работу, и, надо сказать, она всегда была выполнена на совесть».

21 апреля 1951 года была назначена Государственная комиссия для приемки эскизных проектов БЭСМ и «Стрелы», в состав которой входили академик М. В. Келдыш, министр машиностроения и приборостроения П. И. Паршин, академик А. А. Благоврахов и др. Как уже упоминалось, в мае 1951 года члены комиссии побывали в Киеве, где Сергей Алексеевич продемонстрировал уже работающую МЭСМ. Академик А. А. Дородницын позже вспоминал подробности заседания комиссии. Заявленная производительность «Стрелы» была в пять раз меньше, чем у БЭСМ – 2000 операций/с. Обосновывая это, Ю. Я. Базилевский заявил, что большая производительность и не нужна, и БЭСМ можно не строить, потому что «Стрела» и так «все задачи в стране перерешает». Лебедев ехидно отвечал, что «Стрела» просто не успеет решить ни одной задачи между двумя сбоями. Скорость работы электронных машин в те времена действительно казалась фантастической: М. В. Келдыш во время одной из бесед в 1954

году заметил, что *«если бы таких ЭВМ выпустить 5–7 штук, то для Советского Союза этого было бы вполне достаточно»*. Подобные оценки необходимой вычислительной мощности не были характерны лишь для отечественных деятелей: известно, что в те годы в корпорации IBM в те самые же 5–7 штук в год оценивали емкость всего мирового рынка компьютеров.



Известная фотография Сергея Алексеевича в кабинете на Новопесчаной сделана в 1953 году вскоре после избрания академиком

БЭСМ имела 39 двоичных разрядов для представления чисел в виде «мантисса – порядок», из них 32 разряда отводилось для значащей части и 5 для порядка. Еще по одному разряду отводилось для знаков мантиссы и порядка. 5 двоичных разрядов со знаком могут представлять числа от -32 до $+32$, то есть общий диапазон представленных в машине чисел находился от $2 \cdot 32$ до 232 , или примерно от 10^{-9} до 10^9 . Выход результата какой-либо операции за пределы этого диапазона означал аварийную ситуацию, что доставляло немало хлопот программистам того времени.

Современного читателя, знакомого с устройством микропроцессоров, может удивить, что в линейке БЭСМ (включая и знаменитую БЭСМ-6) не было поддержки целочисленной арифметики, аппаратная реализация которой гораздо проще, чем для чисел «с плавающей точкой» (Лебедев называл последние «представлением чисел с учетом порядков»). Сейчас операции с целыми числами относятся к базовой функциональности, а ряд популярных моделей процессоров, относящихся к так называемой RISC-архитектуре, наоборот, не имеют аппаратной поддержки чисел с плавающей точкой, предоставляя реализацию соответствующих команд на откуп программистам. Но надо учесть, что во времена Лебедева аппаратная часть была весьма дорога, а БЭСМ, как писал сам Сергей Алексеевич, была «предназначена для решения математических задач», где операции с действительными числами доминировали и отказ от целочисленной арифметики приводил к существенному упрощению схем и экономии компонентов.

С оперативной памятью, от которой во многом зависело быстрое действие машины, сначала

случилась незадача. Память проектировали на самых быстрых запоминающих устройствах того времени: потенциалоскопах. Так называли электронно-лучевые трубки специальной конструкции, где информация запоминалась путем накопления электрических зарядов на поверхности мишени (обычно из диэлектрика или из изолированных зерен проводника). Для объема 1024 слов требовалось 50 потенциалоскопов. Однако выпускало их Министерство машиностроения и приборостроения, и, разумеется, в первую очередь обеспечило дефицитными изделиями своих разработчиков из СКБ-245. Заказ из ИТМ и ВТ не выполнялся до конца 1954 – начала 1955 года, и не помог даже М. А. Лаврентьев. Никто не сомневался, что Минмашприбор хочет таким способом обеспечить фору своей «Стреле».



С. А. Лебедев и В. А. Мельников за отладкой БЭСМ, конец 1951 года

Лебедеву пришлось прибегнуть к запасному варианту: использовать для устройства памяти ЗУ на акустических (ртутных) трубках, что снизило быстродействие машины до уровня «Стрелы» – 2000 операций в секунду (ниже даже, чем у МЭСМ). Ртутные трубки были разработаны в 1949 году по его заказу в Институте автоматики ВСНТО. Они весили несколько сотен килограммов и требовали размещения в огромном термостате, смонтированном в специальном помещении с вытяжными шкафами во избежание попадания паров ртути в воздух производственных помещений. Внушительных размеров стойка ЗУ занимала целую комнату, расположенную в конце коридора первого этажа, довольно далекого от арифметического устройства, связь с которым осуществлялась по кабелям, вносившим дополнительные задержки.

Дополнительно к основной (оперативной) памяти была предусмотрена внешняя память на магнитных барабанах (2 штуки по 512 39-разрядных слова) и магнитных лентах (4 штуки по 30 тыс. слов), устройство ввода с перфоленты (1200 чисел в минуту). Для вывода результатов была предусмотрена цифропечать (1200 чисел в минуту) и быстродействующее фотопечатающее устройство (200 чисел в секунду). Всего в составе БЭСМ использовалось 4 тыс. электронных ламп и 5 тыс. полупроводниковых диодов. В 1957 году ОЗУ на потенциалоскопах было заменено значительно более надежной и компактной памятью на ферромагнитных сердечниках с прямоугольной петлей гистерезиса. Такой тип памяти (см. фото 3 на цветной вклейке) стал стандартным для всех ЭВМ периода от конца пятидесятых до конца

шестидесятих годов, когда создатели компьютеров перешли на полупроводники.

В наладке каждой составляющей этого капризного хозяйства Сергей Алексеевич участвовал лично, при необходимости шел на большие дополнительные механические и монтажные работы. В сравнении с отладкой МЭСМ ничего не изменилось – по-прежнему отладчики шли наперегонки с отказами электронных ламп (воспоминания Всеволода Сергеевича Бурцева, приведенные в разделе про МЭСМ, относятся именно к этому периоду). Для помощи москвичам из Феофании пригласили ряд сотрудников (Е. А. Шкабару, С. Б. Погребинского и др.), и отладка пошла быстрее.

Летом 1952 года изготовление машины в основном было завершено. В I квартале 1953 года БЭСМ была налажена, а в апреле была принята Государственной комиссией в эксплуатацию. Интересно, что в комиссию под председательством М. В. Келдыша в числе других входил и Исаак Семенович Брук, создатель первой ЭВМ в Москве под названием М-1.

Искусственная задержка с поставкой памяти все-таки позволила СКБ-245 обойти конкурентов: запущенная на год раньше, «Стрела» получила три (!) Государственных премии I, II и III степени, а главный конструктор машины Ю. Я. Базилевский – звание Героя Социалистического Труда. «Стрела» была рекомендована для серийного производства. Было выпущено 7 экземпляров, которые сегодня заслуженно вспоминают добрым словом – с них начинались многие вычислительные центры страны. Но потом низкая производительность и крайняя ненадежность машины сделали свое дело, и выпуск «Стрелы» был прекращен.

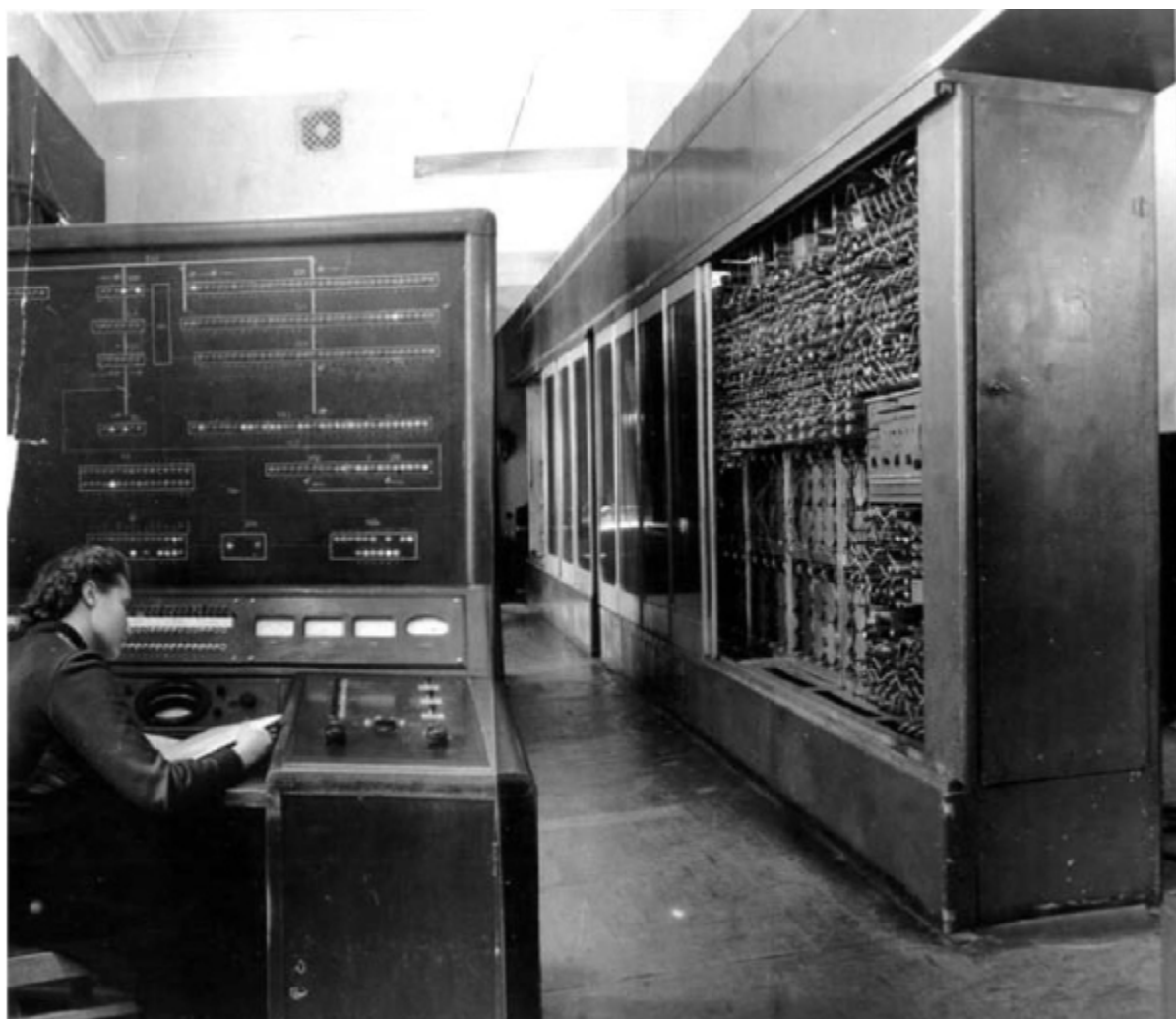
Награды коллективу ИТМ и ВТ последовали лишь в 1956 году: когда БЭСМ, уже снабженная памятью на потенциалоскопах и достигшая своего расчетного быстродействия в 8–10 тыс. операций/с, была принята Государственной комиссией вторично. Вот тогда С. А. Лебедеву присвоили звание Героя Социалистического Труда, а основные разработчики были награждены орденами.

Наверное, одним из высших взлетов в жизни Лебедева следует считать международную конференцию в Дармштадте в октябре 1955 года, где ему довелось сделать доклад о БЭСМ. Выступление произвело сенсацию – никому не известная за пределами СССР БЭСМ оказалась самой быстродействующей ЭВМ в Европе. Это почти через три года после ввода ее в эксплуатацию! Лев Николаевич Королёв (ученик Лебедева, впоследствии – член-корреспондент АН СССР) свидетельствует: «Это было время, когда спроектированные под руководством С. А. Лебедева электронно-вычислительные машины по быстродействию превосходили зарубежные серийные образцы. Причем они никогда не были копией какого-либо зарубежного типа ЭВМ. Это был продукт собственного оригинального творчества советских специалистов». В своем докладе Лебедев также изложил принцип конвейерной организации вычислений («принцип водопровода», как он его называл¹³), который уже был частично реализован в семействе БЭСМ, а на Западе получил широкое распространение лишь через десяток лет.

¹³ Л. Н. Королев, разработчик операционной системы для БЭСМ-6, писал о причине такого названия следующее: «Аналогия с водопроводом состоит в том, что если проследить время, за которое частица воды проходит по некоторому участку водопровода, то оно будет большим, хотя скорость на выходе потока может быть очень велика» [1.13].



С. А. Лебедев во время конференции в Дармштадте (ФРГ), октябрь 1955 года



БЭСМ, 1952 год

БЭСМ-2 и М-20

В 1958 году БЭСМ была подготовлена к серийному производству. К работе по запуску машины в серию Лебедев подключил ведущих специалистов, принимавших участие в создании БЭСМ, и она была выполнена в рекордно короткие сроки – за два-три квартала. Такая спешка была вызвана тем, что в стране серийно не выпускалось ни одной марки мощных ЭВМ – «Стрела» была давно снята с производства, а проектируемая в ИТМ и ВТ новая модель М-20 запаздывала. Серийная версия получила название БЭСМ-2 и выпускалась на заводе им. Володарского (Ульяновск) вплоть до 1962 года. Было выпущено несколько десятков экземпляров БЭСМ-2, ею оснащалось большинство крупных вычислительных центров страны. На БЭСМ-2 осуществлялись расчеты, связанные с запуском искусственных спутников и первых пилотируемых космических кораблей.

Новая ЭВМ М-20 (то есть с производительностью 20 тыс. операций в секунду), задуманная С. А. Лебедевым вскоре после временного поражения в соревновании с СКБ-245, была изначально предназначена для серийного выпуска. Для ускорения процесса разработки Сергей Алексеевич добился постановления правительства, обязывавшего Минмашприбор и Минрадиопром работать совместно с Академией наук в лице ИТМ и ВТ. Институт должен был разработать идеологию машины, ее структуру, схемы, элементную базу, а СКБ-245 – техническую документацию и изготовить опытный образец. Согласно постановлению Совета Министров СССР от 15 июля 1955 года, первый образец М-20 должен был быть подготовлен во втором квартале 1956 года.

Главным конструктором был назначен С. А. Лебедев, его заместителем – М. К. Сулим из СКБ-245. Позднее в число заместителей главного конструктора вошел руководитель отдела программирования Математического института им. В. А. Стеклова Михаил Романович Шура-Бура, математик, имевший дело с цифровыми вычислительными машинами с момента их появления. Михаил Романович к этому времени уже был в числе авторов первого в СССР учебника по программированию цифровых вычислительных машин (1952 год, совместно с Л. А. Люстерником, А. А. Абрамовым, В. И. Шестаковым) и активно участвовал в решении большого количества прикладных задач – от расчета энергии ядерных взрывов до траекторий ракет и искусственных спутников. М. Р. Шура-Бура стал соавтором архитектуры М-20 и разработчиком системы команд для нее.

Благодаря Михаилу Романовичу М-20 стала первой советской машиной, поставлявшейся в комплекте со специальным математическим обеспечением, тогда еще не носившим название операционной системы (ОС). Считается, что первая ОС была создана в середине 1950-х годов в исследовательской лаборатории компании General Motors для компьютера IBM-702, однако, в целом наличие операционных систем для машин первого поколения было нехарактерно из-за их низкого быстродействия и малого объема оперативной памяти. В 1959 году М. Р. Шура-Бура разработал ОС для машины М-20, учитывающую эти особенности. Система под названием ИС-2 («Интерпретирующая Система-2») состояла из библиотеки стандартных подпрограмм (СП) и программы-библиотекаря, имевшей довольно разветвленную функциональность. Программа-библиотекарь интерпретировала вызовы СП, выполняла автоматическое распределение и перераспределение динамической области оперативной памяти с сохранением вытесненных из нее СП на внешнем накопителе (магнитном барабане либо ленте) и автоматическим возвратом СП в оперативную память по мере обращения к ним.

В новой машине Лебедевым был заложен ряд конструктивных решений, позволивших

значительно расширить функциональность, практически не увеличивая количество электронных ламп и даже снизив его в сравнении с БЭСМ (в М-20 было использовано 1600 пальчиковых ламп, меньшего размера и менее потребляющих, чем использовавшиеся ранее).

П. П. Головистиков превращал решения Лебедева и Шуры-Буры в конкретные схемы, основанные на разработанных им динамических логических элементах на пальчиковых лампах. Логика была реализована на хорошо освоенных к тому времени германиевых диодах, миниатюрных, малопотребляющих и надежных.



М-20

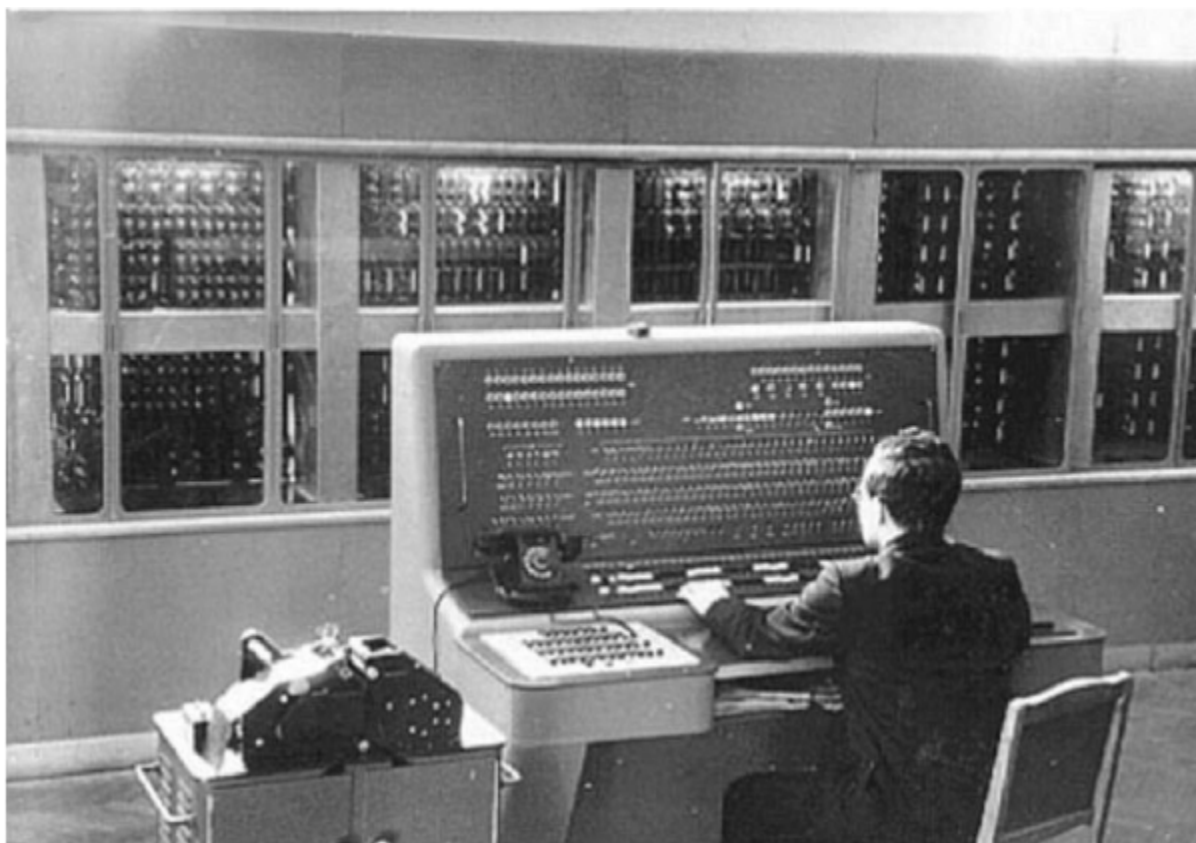
В 1956 году был изготовлен и отлажен макет М-20 в ИТМ и ВТ, а к началу 1957 года в СКБ-245 закончен опытный образец. На этот раз конкуренция была отодвинута в сторону – в отладке принимали участие специалисты многих организаций. Но отладка опытного образца затянулась на целый год: еще при наладке макета М-20 в институте заметили, что многократно проверенные на стенде динамические элементы сбоят при работе в большом комплексе. Как это всегда бывает, неустраненные из-за спешки недостатки на следующем этапе проявились в полной мере. К тому же начала сбывать и новая и еще не до конца освоенная в производстве ферритовая память. Засуетились недоброжелатели, которых в СКБ-245 было предостаточно – они распространяли мнение о непригодности динамических элементов и неправильно выбранной элементной базе, предлагали применять проверенные схемы, то есть увеличивать количество ламп. Возникли неприятности у Сулима, начальство которого требовало скорейшего завершения работ.

Эти задержки и привели к тому, что Лебедев принял решение готовить к серийному выпуску БЭСМ, не дожидаясь окончания работ по М-20. БЭСМ-2 оказалась внешне очень похожей на М-20. В результате страна только выиграла – потребность в ЭВМ была такой, что обе машины, законченные почти одновременно, только-только смогли закрыть самые важные направления. На М-20 выполнялись самые первоочередные работы, и существование БЭСМ-2, как пишет Б. Н. Малиновский, «намного снижало вычислительный голод».

К началу 1958 года М-20, наконец, заработала надежно, в том же году была успешно принята Государственной комиссией с оценкой «самая быстродействующая в мире»¹⁴ и

¹⁴ Что было верно на момент постройки макета М-20 в 1956 году, но на 1958 год было уже преувеличением:

запущена в серию. Оригинальная модель выпускалась до 1964 года, всего за это время было выпущено 20 экземпляров. Архитектура М-20 на много лет стала классической – на основе ее архитектуры было построено несколько машин второго поколения (то есть на полупроводниковых элементах) – БЭСМ-3М, БЭСМ-4, М-220, М-222. Учебник С. С. Лаврова «Введение в программирование», первое издание которого вышло в 1973 году, иллюстрирован многочисленными примерами из архитектуры М-20. Они были сохранены и во втором издании 1977 года.



БЭСМ-2

В машинах БЭСМ-2 и М-20 были реализованы, как мы сейчас говорим, сетевые функции – возможность ввода информации, поступающей с большого количества асинхронно работающих линий связи. Опираясь именно на эти возможности ЭВМ, начальник ВЦ Минобороны Анатолий Иванович Китов смог представить в 1959 году проект глобальной компьютерной сети, предназначенной для управления экономикой СССР, позднее переросший в проект ОГАС Виктора Михайловича Глушкова. Компьютерная сеть, одна из первых в мире (причем с элементами скоростной беспроводной связи), была реализована в другом проекте, носившем строго секретный характер – системе противоракетной обороны под названием «Система А».

БЭСМ-2 при участии самого Лебедева и его сотрудников воспроизводилась в Китае – она стала первой ЭВМ в этой тогда еще очень отсталой стране. Первоначально было принято решение строить в Китае М-20, однако Лебедев быстро понял (и, главное, сумел доказать и в наших, и в китайских руководящих инстанциях), что БЭСМ-2 с точки зрения наладки, приобретения основных инженерных навыков, да и эксплуатации обладает рядом важных преимуществ перед машиной М-20. В Китае в то время не было промышленности, способной

обеспечить программу строительства своей ЭВМ компонентной базой, потому детали приходилось тоже завозить из СССР. Одновременно быстрыми темпами осуществлялась программа создания собственной радиотехнической промышленности. Сейчас, когда в Китае производится большинство высокотехнологичных изделий мира, странно вспоминать, что первые китайские радиодетали появились в 1958 году при помощи советских специалистов и советников, десятки которых работали на предприятиях, возведенных с помощью СССР.

К 1959 году монтаж и наладка машины в Институте вычислительной техники АН КНР, которыми руководил В. А. Мельников, в основном закончились. В апреле 1959 года из Пекина отбыл последний представитель ИТМ и ВТ А. С. Федоров – отношения между СССР и Китаем стремительно ухудшались. Поэтому о том, что машина в Пекине заработала, сотрудники Лебедева узнали из статьи в журнале «Китай» на русском языке, который кто-то принес в ИТМ и ВТ. Как свидетельствует сотрудник лаборатории Лебедева Ю. И. Визун, в «статье не встретилось даже самого слова „БЭСМ“, никак не был упомянут ИТМ и ВТ, ни слова о нашей стране вообще...» [1.14].

Попасть снарядом по снаряду?

В начале 1951 года, своем письме в АН УССР по поводу перспектив применения ЭВМ, Лебедев писал: *«Быстрота и точность вычислений позволяют ставить вопрос о создании устройств управления ракетными снарядами для точного поражения цели путем непрерывного решения задачи встречи в процессе полета управляемого реактивного снаряда и внесения корректив в траекторию его полета»*. Сергей Алексеевич любил говорить, что расчеты полета снаряда на БЭСМ проходят быстрее, чем летит сам снаряд. В 1955 году ему представилась возможность осуществить свои предвидения на практике – ИТМ и ВТ был привлечен к работе по созданию системы противоракетной обороны.

Далеко не все верили, что перехват ракеты – вообще осуществимая задача. Григорий Васильевич Кисунько, по инициативе и под руководством которого создавалась «Система А», вспоминает [1.15]: *«По существу проблематики ПРО еще в 1953 году высказались маститые академики при обсуждении письма семи маршалов Советского Союза о необходимости приступить к разработке этой проблемы: „ПРО – это такая же глупость, как стрельба снарядом по снаряду“»*. О сложности задачи говорит тот факт, что первые испытания подобной системы в США в 1962 году закончились неудачей, и перехват у американских систем ПРО был возможен лишь при условии использования в противоракете ядерного заряда с большим радиусом поражения, небезопасного для защищающейся стороны. А первый перехват баллистической боеголовки с неядерным ее поражением был осуществлен в США 10 июня 1984 года – на 23 года позже первых успешных испытаний ПРО в СССР.

В одном из своих выступлений член-корреспондент РАН Геннадий Георгиевич Рябов (директор ИТМ и ВТ в 1984–2004 годах) рассказал о вычислительной задаче для этой ПРО, которая и сейчас внушает уважение: время реакции системы на сигнал от радиолокаторов не должно было превышать десятой доли секунды! Вот что об этом пишет Г. В. Кисунько: *«В противоракетной системе при перехвате баллистической ракеты все свершается с непостижимой для человеческого восприятия быстротой. Сближение противоракеты с целью происходит со сверхкосмической скоростью, и отслеживать этот процесс, управлять наведением противоракеты на цель невозможно без использования быстрodeйствующей ЭВМ и без автоматизации на основе ЭВМ взаимодействия всех средств ПРО. Для этого ЭВМ и все подсистемные компоненты ПРО должны быть связаны между собой линиями обмена информацией, принимаемой и передаваемой в реальном масштабе времени»*.

В системе „А“ центральная ЭВМ должна была обеспечивать взаимодействие в реальном масштабе времени полета цели восьми абонентов, территориально разнесенных от нее на расстояниях до 250 километров. Таким образом, речь шла о создании компьютерно-автоматизированной многокомпонентной системы, не имевшей прецедентов ни в военной, ни в гражданской технике».

Впрочем, в ИТМ и ВТ уже имелся задел по этой проблематике. Все началось с того, что, когда отладка БЭСМ подходила к концу, Сергей Алексеевич привел отличившегося в этой работе молодого специалиста Всеволода Сергеевича Бурцева в один из московских НИИ, разрабатывавших радиолокаторы. Результатом стало создание в 1952–1955 годах двух специализированных ЭВМ «Диана-1» и «Диана-2» для автоматического съема данных с радиолокатора и автоматического слежения за воздушными целями. Опережая даже работы по М-20, Бурцев сумел создать к 1958 году еще две мощные по тем временам машины для тех же целей: М-40 (40 тыс. операций в секунду) и М-50 (с плавающей запятой). Обе машины были заранее рассчитаны на коллективную работу в сети – в них был встроен мультиплексный канал для приема данных по шести направлениям, и они имели развитую систему прерываний.



Всеволод Сергеевич Бурцев (1927–2005), начало 1950-х

Однако, когда Кисунько впервые посетил ИТМ и ВТ, всей этой техники еще не существовало. Увидев БЭСМ, он посчитал, что «эта самоделка» не имеет перспектив, но не стал

разрывать отношений с институтом Лебедева, а решил подстраховаться, заключив с СКБ 245 договор о разработке специализированной ЭВМ на базе «Стрелы». В дальнейшем этот договор так и не был выполнен, зато в здании на полигоне появилась М-40. Интересно, что работа по созданию программ для «Системы А» проводилась без технического задания – его еще никто не мог написать. Не связанные какими-то рамками исполнители творили программное обеспечение «по месту» – тайная мечта любого разработчика, потому работа шла с большим энтузиазмом.

Строительство полигона «Системы А» началось в 1956 году, в пустынной местности неподалеку от озера Балхаш: летом плюс сорок, зимой до минус тридцати, вокруг – одни фаланги, змеи и скорпионы. На отчужденной для полигона территории, как вспоминает Кисунько, проживал лишь один казах, которого сотрудники прозвали «дядей Колей». С ведома командования «дядя» получил компенсацию на переселение, но остался в своем домишке, снабжая сотрудников полигона дарами Балхаша, по словам Кисунько, «многие из которых сейчас следует считать выбывшими даже из Красной книги». Строили почти все одновременно: железнодорожные ветки, автодороги, линии электропередач, прокладывали связь, возводили военные и гражданские объекты, поднимали городок испытателей.

В своих воспоминаниях, помещенных в сборник, посвященный 100-летию со дня рождения С. А. Лебедева [1.2], Всеволод Сергеевич Бурцев приводит историю о том, как они весело погуляли в один из выходных во время пребывания на полигоне, причем Лебедев был в первых рядах застрельщиков. Ввиду того, что история достаточно длинная, цитировать ее здесь невозможно, а в кратком пересказе она сильно потеряет. Случай, между тем, хорошо иллюстрирует характер Лебедева, до седых волос умудрившегося сохранить в себе того мальчишку Сережу, что, по воспоминаниям его сестры, переплывал Оку. Происходившее было бы характерно для молодой студенческой компании, а ведь ему к тому времени перевалило за пятьдесят. Недаром авторы многих воспоминаний указывают, что Алисе Григорьевне нередко приходилось удерживать мужа от шалостей и внимательно следить за количеством выпитого. История на полигоне вполне могла закончиться трагично: в конце ее Сергей Алексеевич вознамерился попрактиковаться в вождении грузовика (он как раз собирался сдавать на права), влетел в расщелину и разбил головой лобовое стекло. Врачи потом сказали, что небольшое сотрясение все же было.

По полигону должны были стрелять ракетами из Капустина Яра и Плесеца. Испытания начались в 1959 году, а 4 марта 1961 года прошло генеральное испытание: с центрального полигона Минобороны в Капустином Яру была запущена баллистическая ракета Р-12, оснащенная вместо штатной боевой части ее весовым макетом в виде стальной плиты весом 200 кг. Обломки Р-12 потом собирали по степи в течение еще трех недель. Испытание не обошлось без драматического момента, о котором вспоминают все участники событий: за 145 секунд до расчетного времени встречи противоракеты с «вражеской» боеголовкой в машине М-20 произошел «аварийный останов». Однако ее сумели мгновенно перезапустить, и перехват произошел в штатном режиме. Кисунько приводит слова одного из участников событий: «...случись еще раз такое или похожее на то, что было в этом пуске, – и начнут выносить нас прямо с пультов с инфарктами».

Г. В. Кисунько написал по этому поводу стихи (поется на мелодию «Дымилась роща под горою...»):

Мне не забыть, как ранним мартом
в машине нашей цифровой
за три минуты перед стартом
произошел случайный сбой.
Но в тот же миг машину эту
мы вновь пустили, чуть дыша,
и все же сбили мы ракету
над диким берегом Балхаша.

Полностью введенная в действие в 1961 году, «Система А» стала первой в мире ПРО, способной не только предупреждать о нападении, но и пускать противоракету, сбивая атакующую ракету еще в космосе. Еще раз напомним, что американцы смогли повторить наш успех лишь спустя 23 года. Основы весьма масштабной системы аэрокосмической обороны Северной Америки под названием NORAD (1963 год), закладывались еще в начале 1950-х, но она была куда более примитивной по функциональности, чем советская ПРО, и могла только предупреждать о нападении. Это было даже отражено в названии ее компьютерной основы SAGE (Semi-Automatic Ground Environment, где «semi-automatic» означает «полуавтоматическая» – для отражения ракетной атаки поднимались истребители). Успешные испытания «Системы А» позволили Хрущеву заметить на одной из пресс-конференций в 1962 году: «Наша ракета, можно сказать, попадает в муху в космосе». Эта работа стала основой для создания советских комплексов ПРО и всей системы сдержек и противовесов, ставших базой для глобальных договоров (таких, как СНВ), окончательно превративших ядерное оружие в «оружие сдерживания».

Рассказывают, что одна из дочерей Сергея Алексеевича спросила его: «Зачем ты делаешь ЭВМ для военных?» «Чтобы не было войны», – ответил он. Лебедев мог бы добавить, что такой, казалось бы, неопределенный и расплывчатый ответ совершенно точно отражает его род занятий и их конечную цель. Мало того, перед нами редчайший пример ученого, цель которого именно в такой постановке была достигнута – назревавшей было войны между двумя мировыми полюсами действительно так и не случилось, и работы Лебедева в этом начинании сыграли одну из главных ролей.

Среди всех достижений в этой первой компьютерной системе для ПРО, к числу важнейших, безусловно, относится создание одной из первых в мире компьютерных сетей. Считается, что первое удаленное соединение двух компьютеров было установлено в 1965 году между Массачусетским Технологическим институтом (шт. Массачусетс, США) и корпорацией SDC (Санта-Моника, шт. Калифорния). Но даже для самих США это явная ошибка: еще задолго до начала экспериментов с ARPANET там начала функционировать довольно «продвинутой» компьютерная сеть из сотен узлов – в рамках упомянутой системы NORAD. Сеть для «Системы А» была построена практически одновременно с первыми элементами американской SAGE, и, несмотря на свой экспериментальный характер, была весьма совершенной.

Всеволод Бурцев воспроизводит в своих воспоминаниях [1.16] структурную схему вычислительной сети «Системы А». Она работала на частоте 1 МГц, включала несколько вычислительных машин разной мощности, в том числе на мобильной (!) платформе, связанных между собой в беспроводную (!) сеть, работавшую на расстояниях до 200 км. Обратите внимание, что беспроводные сети в мире получили распространение лишь в 1980-е годы.

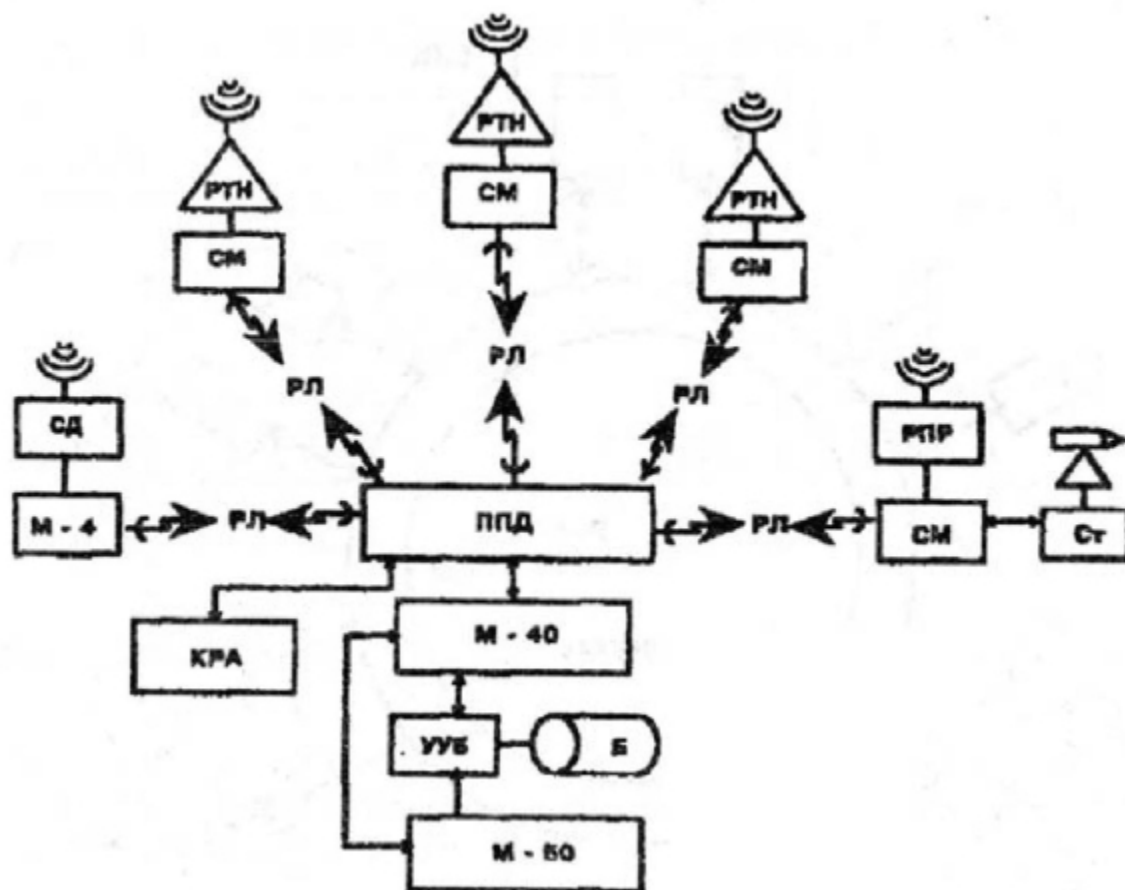


Схема вычислительной сети советской экспериментальной ПРО, развернутой в 1959–1960 гг. в Казахстане, недалеко от озера Балхаш (иллюстрация из статьи автора разработки В. С. Бурцева, с разрешения редакции журнала «Информационные технологии и вычислительные системы»). РТН – радиолокаторы точного наведения; СМ – специальные вычислительные машины; СД – станция дальнего обнаружения; РПР – радиолокатор противоракеты (передача сигналов на противоракету); СТ – мобильная стартовая установка противоракет; ППД – процессор приема и передачи данных; М-4, М-40 и М-50 – электронные вычислительные машины; Б – запоминающее устройство на магнитном барабане; УУБ – устройство управления барабаном; КРА – контрольно-регистрирующая аппаратура; РЛ – радиорелейные линии

Отсюда понятно, почему А. И. Китов и В. М. Глушков (см. соответствующие очерки в этом сборнике) в своих проектах компьютерных систем масштаба государства с такой легкостью рассуждали про автоматизированный удаленный сбор данных: технически этот вопрос для советских компьютерщиков был давно решен.

Следует добавить, что М-50 оказалась настолько удачной разработкой, что ее конструкция потом многократно воспроизводилась в системах военного назначения разных поколений (ламповая 5Э92 и транзисторные 5Э926, 5Э51), рассчитанных на применение в качестве комплекса обработки данных.

Полупроводниковые ЭВМ

Рубеж 1950–1960-х годов был отмечен массовым переходом на новую полупроводниковую базу. Полупроводниковые транзисторы еще были дефицитны, дороги и чрезвычайно капризны в эксплуатации: германиевый транзистор запросто мог сгореть от того,

что его базовая цепь оказалась оборванной. У схемотехников, привыкших оперировать электронными лампами, с легкостью обеспечивавшими коэффициент усиления по напряжению в несколько тысяч раз, транзисторы с их небольшими усилительными способностями вызывали недоверие и отторжение: там, где работала одна лампа, иногда требовалось ставить пятюкдругой транзисторов. Зато транзисторные схемы были надежнее, потребляли намного меньше энергии, занимали в десятки раз меньший объем и работали при напряжениях в единицы-десятки вольт. Лампы требовали для нормальной работы напряжений в сотни вольт, так что последнее обстоятельство не только повышало уровень безопасности работников, но и в совокупности с небольшим количеством выделяющегося тепла резко упрощало проектирование, снижая требования к размерам и электрической изоляции компонентов.

Выше мы видели, как из-за ненадежности ламп отладчикам приходилось вести непрерывную гонку на опережение: успеет ли пройти тест до отказа очередного компонента или нет?



Сергей Алексеевич с дочерьми во время выпускного бала в школе, 1957 год

Всеволод Сергеевич Бурцев отмечает, что *«на этапе развития полупроводниковой элементной базы в процессе отладки машины практически ничего не изменилось, так как, несмотря на то, что надежность полупроводников возросла более, чем на два порядка, во столько же раз, а может быть и более, увеличилась логическая сложность комплексов ЭВМ, т. е. число логических элементов в машине»*. Сейчас мы знаем, что это противоречие было устранено лишь с появлением твердотельных интегральных схем, где надежность целого кристалла, включавшего сотни и тысячи транзисторов, была практически равна надежности отдельного транзистора.

Тем не менее, преимущества полупроводников были настолько очевидны, что около 1960 года небольшая группа молодых сотрудников ИТМ и ВТ, среди которых были инженеры, техники и самоучки, получила от Лебедева задание освоить первые полупроводниковые элементы. Для отработки созданных схем группа решила повторить БЭСМ на новой

элементной базе. Получившийся макет был назван БЭСМ-3М. Эту машину часто упускают из вида при перечислении достижений лебедевской школы, но она все же была выпущена в нескольких экземплярах и устанавливалась в вычислительных центрах страны (например, в компьютерном центре Института математики АН КазССР). Михаил Ахманов¹⁵ писал автору этих строк, что работал на БЭСМ-3М и М-20 больше четырех лет на матмехе ЛГУ, считал на них диплом и диссертацию. «Систему восьмеричных команд ЭВМ М-20 и БЭСМ-3М помню до сих пор», – утверждает Михаил Сергеевич на своем сайте. Воспоминания Михаила Сергеевича об обстановке, сопровождавшей эксплуатацию первых ЭВМ в научных центрах, написанные по просьбе автора этих строк, помещены в приложении к этому очерку.

Вдохновленные успехом, сотрудники группы предложили создать на базе БЭСМ-3М машину, повторяющую структурно-логическую схему удачной М-20, но с использованием новых элементов. Их поддержал руководитель СКБ ИТМ и ВТ О. П. Васильев, а Лебедев не возражал. Полученная в результате машина БЭСМ-4 имела несколько расширенную систему команд в сравнении с М-20, повторяла ее по быстродействию (20 тыс. операций/с), но была намного надежней. По тогдашнему обычаю каждая смена обслуживающего персонала ЭВМ состояла пополам из инженеров и техников, устранявших возникающие неполадки, и программистов, занимавшихся непосредственно эксплуатацией.

Когда через год после установки БЭСМ-4 в Вычислительном центре АН СССР заинтересовались, как она работает, ответ был такой: *«Ваша машина разлагает молодых инженеров. Они не выполняют профилактических работ, так как машина не имеет сбоя – она слишком надежна»*. О том, насколько полупроводники экономичнее ламп, можно составить представление, сравнивая паспортную потребляемую мощность: если ламповые БЭСМ и БЭСМ-2 потребляли порядка 30–35 кВт, а М-20 и вовсе около 50, то БЭСМ-4 всего-навсего 8 кВт, причем значительная часть этой энергии уходила на систему охлаждения – температура блоков на полупроводниках того времени не должна была превышать 35 градусов.

В 1961 году БЭСМ-4 была передана в серийное производство на тот же ульяновский завод им. Володарского, который до этого выпускал БЭСМ-2. До 1966 года, когда ей на смену пришла БЭСМ-6, было произведено 30 машин. Для БЭСМ-4 на факультете ВМиК МГУ была разработана операционная система «БЭСМ-МГУ», впервые в серии БЭСМ использовавшая систему прерываний.

Однако простой перевод ЭВМ с одной элементной базы на другую, пусть и более совершенную, не приносил Сергею Алексеевичу удовлетворения. Не случайно сверхплановая полупроводниковая БЭСМ-4, повторявшая структуру и команды М-20, не была его инициативой. Он не мог не поддержать молодежь в стремлении создать первую полупроводниковую ЭВМ, но сам в это время вместе со своими помощниками уже моделировал будущую БЭСМ-6.

Вершина

Проектирование новой машины БЭСМ-6 началось сразу после окончания работ по М-20, и продолжалось почти десять лет. Основная цель, которую преследовали авторы проекта машины БЭСМ-6, была такова: создать быстродействующую серийную машину, сравнительно дешевую, но удовлетворяющую наиболее важным современным требованиям. С. А. Лебедеву в

¹⁵ Михаил Ахманов (Нахмансон Михаил Сергеевич) – ныне известный писатель фантастического и научно-популярного жанра, в 1970–1990 годы – заведующий лабораторией в Институте научного приборостроения, основатель научного предприятия «Компьютерная физика».

этой работе активно помогали его молодые заместители – Владимир Андреевич Мельников, отвечавший за аппаратную часть новой машины, и Лев Николаевич Королев, отвечавший за программное обеспечение.

О БЭСМ-6 написано очень много, потому отметим здесь лишь основные моменты. Машина впервые в отечественной практике разрабатывалась с применением методов автоматизированного проектирования и моделирования ее работы на другой ЭВМ. Монтажную и отладочную документацию на завод выдавали в виде таблиц, которые делались в институте на БЭСМ-2. Сотрудник ИТМ и ВТ Ю. И. Митропольский так описывает историю с принятием системы документации для БЭСМ-6:

«Для более компактного описания логических схем Владимир Иванович Смирнов предложил их формульное описание, однако оно не обеспечивало полного описания всех конструктивных элементов схем. Мною была предложена система таблиц для схем отдельных блоков, так называемых карточек, на которых показывалась схема одного блока или таблица для усилительного блока, а также указывались все связи данного блока с другими. Благодаря этой системе вся схемная документация приобретала регулярный характер, ускорялся поиск нужной схемы и цепи, а главное, сокращался объем графической работы, при этом основную работу по заполнению карточек могли выполнять техники.

Мнения по поводу этой системы в лаборатории разделились. Ее противники утверждали, что без привычных схем будет трудно разобраться другим людям, например, наладчикам на заводе. Окончательное решение должен был принять Сергей Алексеевич. На совещании он внимательно выслушал все мнения и предложил воспользоваться принципом „бани“, который содержался в ответе мудреца на вопрос строителей, строгать ли доски для пола в бане. Мудрец ответил, что строгать надо с одной стороны, а укладывать строганной стороной вниз. Сергей Алексеевич решил поддержать новые идеи, но не хотел вносить раскол в коллективе. Он предложил опробовать новую систему и найти способ согласования с существующими конструкторскими нормами».

Нестандартный подход к формальному описанию БЭСМ-6 даже послужил источником неприятностей к моменту ее сдачи: комиссия затребовала обычные, сделанные с помощью кульмана чертежи всех схем. Но сложность этих схем сделала такую задачу практически неразрешимой, и комиссии пришлось отступить.

БЭСМ-6 имела страничную организацию памяти с механизмами виртуализации (с аппаратной поддержкой преобразования виртуального адреса в физический), сверхбыструю кэш-память с автоматическим управлением загрузкой команд, конвейерную («водопроводную», по терминологии Лебедева) организацию обработки потока команд (до восьми команд на разных стадиях), развитую систему прерываний и возможность мультипрограммного режима работы для одновременного решения нескольких задач с заданными приоритетами.



БЭСМ-6 в Новосибирском институте теоретической и прикладной механики, 1970-е годы

Объем ОЗУ БЭСМ-6 мог составлять от 32 до 128 тыс. машинных слов. Память собиралась из блоков емкостью по 4 Кслов, состоявших из матриц на ферритовых сердечниках диаметром 2 мм, каждый из которых пронизывался четырьмя тонкими проволочками. В то время прошивка матриц производилась вручную, и только через много лет эта нелегкая работа была автоматизирована.

ОЗУ дополнялось промежуточной памятью на магнитном барабане емкостью 512 тыс. слов. Кроме того, могли быть подключены 32 внешних накопителя на магнитной ленте, каждый емкостью до 1 млн слов. К БЭСМ-6 возможно было подключение дисков и графопостроителей, однако до начала семидесятых они отсутствовали: в комплектацию серийных БЭСМ-6 дисковые накопители были включены лишь в 1972 году. Для ввода-вывода в комплектацию машины входили два алфавитно-цифровых печатающих устройства (400 строк в минуту), два устройства вывода на перфокарты (ПИ-80), четыре устройства вывода на перфоленту, четыре устройства ввода с перфоленты, два устройства ввода с перфокарт (ВУ-700), 24 телетайпа.

В электронных схемах БЭСМ-6 использовано 60 тыс. германиевых транзисторов и 180 тыс. полупроводников-диодов, общая тактовая частота – 10 МГц, быстродействие – 1 млн операций с плавающей запятой в секунду. Для сравнения – в мультипроцессорной CDC 6600 (1964 год) примерно в 6 тыс. типовых модулей было упаковано около 400 тыс. транзисторов, причем более прогрессивных, чем в БЭСМ-6 – кремниевых, с временем переключения около 5 нс (хотя основная тактовая частота в этой машине была такой же, как в БЭСМ – 10 МГц) [1.17]. И все-таки CDC 6600 не превышал БЭСМ-6 по производительности. Вот что значит продуманная и тщательно оптимизированная архитектура!



Участники разработки БЭСМ-6 в день награждения Государственной премией СССР, 1969 год. Третий слева – В. А. Мельников, за ним – А. А. Соколов, второй справа – С. А. Лебедев

Типовые германиевые советские транзисторы начала 1960-х годов (например, такие, как импульсные П-16 или высокочастотные П-416) имели время переключения в единицы микросекунд. Чтобы заставить их работать на частотах порядка тактовой частоты БЭСМ-6, разработчикам приходилось идти на ухищрения. Участник разработки В. Н. Лаут вспоминает [18.1]:

«Трудность с использованием транзисторов заключалась в том, что в режиме насыщения они работали очень медленно, а логические элементы с ненасыщенными триодами получались сложными из-за необходимости согласования уровней входных и выходных сигналов. И не только сложными, но и ненадежными. Некоторое время мы не видели выхода из тупика. Но тут возникла абсолютно новая идея, никогда и нигде ранее не описанная, по крайней мере, для элементов вычислительной техники. По-моему, первым ее высказал А. А. Соколов.

Суть идеи заключалась в том, чтобы в известный элемент „токовый переключатель“ ввести автономный источник питания, гальванически не связанный с другими цепями питания. Например, для этой цели можно было бы использовать миниатюрную батарейку от электронных часов. Включение батарейки между коллектором транзистора и коллекторной нагрузкой (резистором) делало переключатель элементом с согласованными уровнями входных и выходных сигналов, причем к автономному источнику питания не предъявлялось особенно сложных требований. Конечно, батарейку ставить было нельзя, так как она со временем разрядится, поэтому в реальной схеме ее заменил крошечный выпрямитель, состоящий из миниатюрного трансформатора на ферритовом кольце, двух полупроводниковых диодов и конденсатора. Назвали эти выпрямители „подвешенными источниками питания“ (ПИП)».



Участники разработки В. А. Иванов (слева), В. М. Семешкин и генеральный конструктор С. А. Лебедев на фоне БЭСМ-6

БЭСМ выпускалась московским заводом САМ в течение девятнадцати лет, с 1968 по 1987 год. В 1975 году совместным полетом «Союз – Аполлон» управляли с помощью вычислительного комплекса АС-6, в состав которого входила БЭСМ-6, причем информация обрабатывалась почти на полчаса раньше, чем у коллег в США. На БЭСМ-6 появились первые полноценные операционные системы, мощные трансляторы, ценнейшая библиотека численных методов. Основные участники разработки БЭСМ-6 (С. А. Лебедев, В. А. Мельников, Л. Н. Королев, Л. А. Зак, В. Н. Лаут, А. А. Соколов, В. И. Смирнов, А. Н. Томилин, М. В. Тяпкин, В. Я. Семешкин, В. А. Иванов) в 1969 году получили Государственную премию.

БЭСМ-6 и западные разработки

Существует (и периодически реанимируется) миф о том, что БЭСМ-6 была скопирована с первого американского коммерчески успешного полупроводникового компьютера CDC 1604, разработанного в 1960 году Сеймуром Креем. Миф базируется на совпадении некоторых технических характеристик: числа двоичных разрядов для представления числа (48), разрядности адреса (15), числа регистров общего назначения (1) и т. п., а также на том факте, что разработчикам, адаптировавшим транслятор языка «Фортран» для БЭСМ-6, была поставлена задача обеспечения полной совместимости с CDC 1604. Однако прямое сопоставление характеристик не оставляет от этой версии камня на камне: набор и формат команд у этих машин полностью различен, не совпадает представление чисел, в БЭСМ-6 (как и во всем семействе БЭСМ) отсутствует целочисленная арифметика, имеющаяся в CDC 1604, и т. д. Зато в отличие от CDC, БЭСМ-6 имела виртуальную память, режимы пользователя и супервизора, механизмы защиты памяти, кэш-память и многие другие преимущества. На Западе признают, что БЭСМ-6 – оригинальная советская разработка: в англоязычной статье «Википедии» о CDC 1604 написано по поводу БЭСМ-6 следующее: «BESM-6 computer, which entered production in 1968, was designed to be somewhat software compatible with the CDC 1604, but it ran 10 times faster and had additional registers» («Компьютер БЭСМ-6, который выпускался, начиная с 1968 года, был спроектирован так, чтобы некоторые программы были совместимы с CDC 1604, однако он был в 10 раз быстрее и имел дополнительные регистры»).



Генеральные конструкторы советских ЭВМ в США знакомятся с компьютерами IBM, 1959 год. Третий справа – Сергей Алексеевич Лебедев, далее по порядку Виктор Михайлович Глушков и Юрий Яковлевич Базилевский

Разумеется, и сам Лебедев, и его сотрудники внимательно следили за западными разработками. Более того, западные источники были часто более доступны, чем отечественные. Владимир Иванович Смирнов, один из разработчиков БЭСМ-6, вспоминал, что в начале работ над машиной он вместе со своими коллегами внимательно следил за всей поступающей литературой, и больше всего ценной информации почерпнул из иностранных источников, а не отечественных, многие из которых несли на себе гриф «секретно». Однако точно известно, что ключевые идеи (такие, как «водопроводный» принцип) наши разработчики, включая и С. А. Лебедева, выдвинули совершенно самостоятельно: у них не было ни возможностей, ни необходимости в копировании.

В 1992 году Россию посетил известный историк, куратор лондонского научного музея Дорон Свейд, много сделавший для сохранения памяти о компьютерных пионерах. Он приехал специально с целью приобретения БЭСМ-6 для музея. Публикация его заметок¹⁶ об этом посещении предваряется словами, что *«пресловутое технологическое превосходство США в период холодной войны было в значительной степени мифом»*. Свейд пишет о БЭСМ-6: *«детальное изучение этого мощного советского суперкомпьютера, возможно, поможет нам вернуться к утверждениям времен холодной войны о якобы отставании российских*

¹⁶ Заметки Дорона Свейда (Doron Swade) под названием «Back in the U.S.S.R.» были опубликованы в журнале «Inc.» в 1996 году (см. <http://www.inc.com/magazine/19960615/1967.html>). Заголовок статьи эксплуатирует название известной песни Пола Маккартни, исполнявшейся квартетом «The Beatles».

технологий, и развеять или подтвердить некоторые мифы о технологических достижениях новых союзников».



Титульный лист брошюры С. А. Лебедева «Электронные вычислительные машины» с посвящением жене

Ближайший конкурент БЭСМ-6, знаменитый CDC 660 °Сеймура Крея, построенный в 1964 году, обладал сравнимой производительностью в 1 млн операций с плавающей точкой в секунду, а в Европе БЭСМ-6 в течение нескольких лет оставалась самой быстрой машиной (точно так же, как БЭСМ-1 десятилетием ранее). БЭСМ-6 приобрела настолько широкую известность, что у многих наших современников даже заслонила все остальные достижения советской компьютерной техники. Сравнивая количество произведенных БЭСМ-6 за почти двадцать лет ее выпуска (355 штук за 1968–1987 годы) с 10–15 тысячами ежегодно продаваемых в 1960-е годы компьютеров одной только IBM, гарантированно приходишь к выводу об устрашающем отставании СССР в этой области. Уместно, однако, напомнить, что БЭСМ-6 – далеко не единственная советская модель, и представляет собой суперкомпьютер с экстремальной по тем временам производительностью. В настоящее время рекордные по производительности машины строят в индивидуальном порядке (собирая их из типовых

«ширпотребовских» компонентов), а в те времена их выпускали серийно, но «суперов» никогда не производилось много. Так, CDC 6600 за пять лет его выпуска (1964–1969) было произведено около ста штук, что вполне сравнимо с количеством БЭСМ-6 в расчете на пятилетний период.

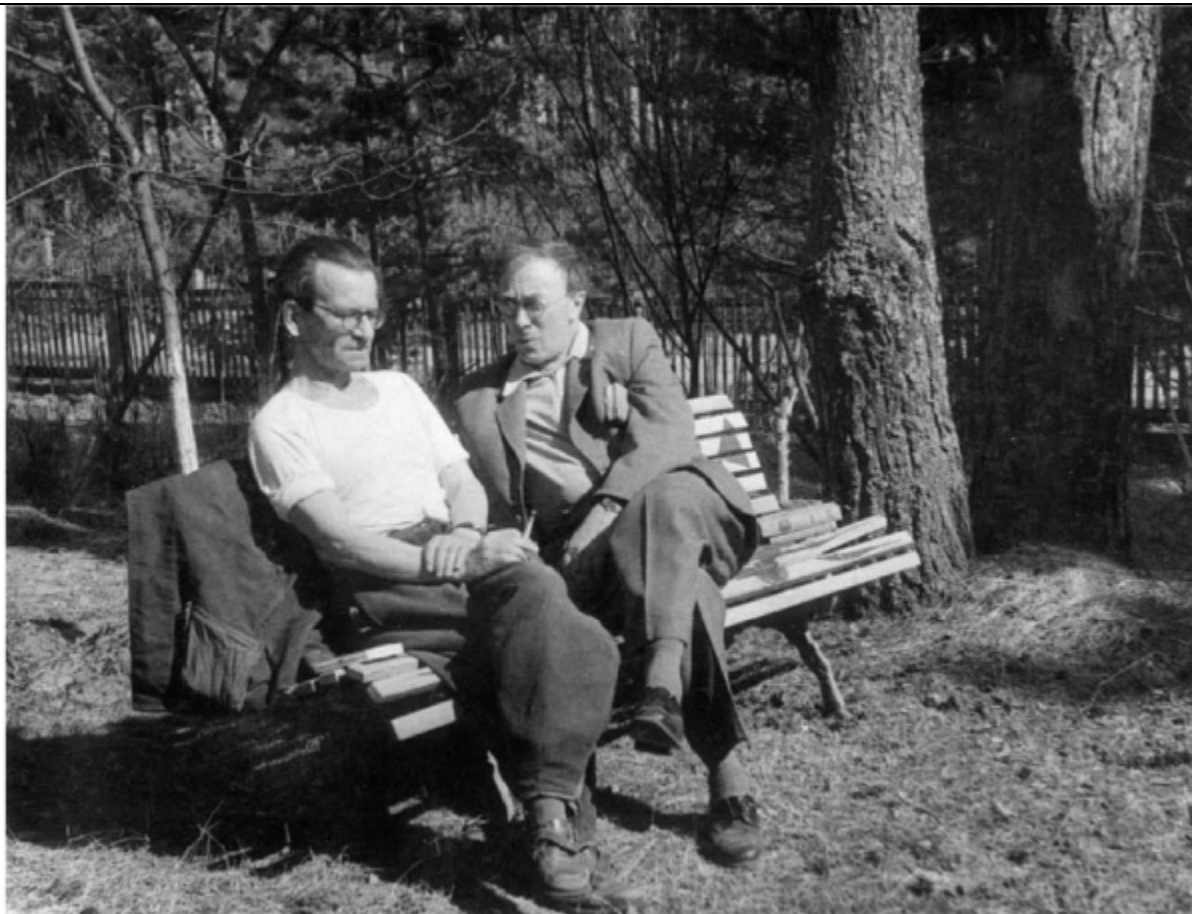
Однако за эти два десятилетия западные машины, разумеется, ушли далеко вперед, и двадцать лет выпуска БЭСМ-6 лишь свидетельствует об общем отставании производства компьютерной техники в СССР. Всех гражданских (точнее – двойного назначения) моделей второго поколения – «Минсков», «Уралов» и БЭСМ, за все время их производства в сумме было выпущено около 5500 штук¹⁷, что свидетельствует о наличии в СССР довольно развитой компьютерной отрасли, но, конечно, не сравнимо с теми десятками тысяч ЭВМ, которые ежегодно выпускались на Западе.

Поворот кругом

Потому уже в конце 1960-х встал вопрос о преодолении общего отставания в компьютерной технике от Запада. Дело было даже не в количестве. К середине 1960-х годов в СССР выпускалось более десятка различных типов вычислительных машин, не имеющих ничего общего ни по программному обеспечению, ни по аппаратным особенностям и даже по внешним интерфейсам. АЦПУ или устройства памяти от машин типа «Минск» нельзя было подключить к «Уралам» и наоборот, не говоря уж о зарубежном оборудовании. В серии «Минск» был принят семибитный байт, в БЭСМ – шестибитный, единой кодировки символов не существовало. Надо было как-то разбираться с этим зоопарком. С сегодняшней точки зрения мы можем констатировать, что к шестидесятым годам в СССР была создана довольно передовая компьютерная отрасль, но звание «индустрии» ей еще предстояло заслужить.

В этой обстановке весь конец 1960-х годов прошел в спорах о дальнейшей ориентации строительства компьютеров. В результате было принято, вероятно, наихудшее из возможных решение о переориентации всей отрасли на копирование стремительно устаревающей техники фирмы IBM. Подробнее об истории с принятием решения о копировании IBM/360 рассказывается в очерке Б. Н. Малиновского о Башире Искандаровиче Рамееве, помещенном в этой книге, здесь мы лишь добавим несколько слов.

¹⁷ Подсчитано по данным «Виртуального компьютерного музея» (www.computer-museum.ru). В этой цифре не учтен выпуск многочисленных компьютеров сугубо военного назначения, которых выпускалось довольно много: так, одна только многопроцессорная высокопроизводительная вычислительная система 5Э26 разработки Лебедева и Бурцева в восьмидесятые годы была выпущена в количестве около 1,5 тыс. экземпляров (см. далее). К сожалению, подсчитать суммарный объем выпуска оригинальных советских военных компьютеров не представляется возможным: открытые данные по большинству из них отсутствуют.



С. А. Лебедев и М. А. Лаврентьев на даче в Луцино, 1 мая 1963 года

Все наиболее известные отечественные конструкторы ВТ – в том числе В. М. Глушков, С. А. Лебедев, И. С. Брук, Б. И. Рамеев, – тогда сопротивлялись этому решению. Выступили против и такие известные организаторы вычислительной отрасли, как академик А. А. Дородницын, руководитель ВЦ АН СССР. Прямо на заседании у министра Калмыкова подал в отставку один из главных инициаторов всего проекта ЕС М. К. Сулим. В комментариях к докладу Межведомственной комиссии о разработке системы «Ряд» (ЕС ЭВМ), Исаак Семенович Брук писал¹⁸: *«Если только не поставить перед собой цель выйти на внешний рынок и частично вытеснить западные фирмы, то при выборе структуры „Ряда“ следовало бы больше ориентироваться на существующие у нас условия с учетом их изменения вследствие роста применения вычислительной техники. [...] Сам по себе тот факт, что при незначительном годовом выпуске в несколько сот вычислительных машин они выпускаются более десяти различных типов, не имеющих ничего общего по конструкциям, логике, языку и т. п., свидетельствует об отсутствии сколько-нибудь разумного регулирования и планирования. Поэтому введение вместо многочисленных выпускаемых и намечаемых к выпуску „проталкиваемых“, премированных и т. п. машин (систем) – ограниченного числа программно совместимых моделей безусловно прогрессивно».* Однако, замечает советский компьютерный пионер, выбранная линия *«ориентирует на повторение или ускорение прохождения пути развития вычислительной техники за рубежом, т. е. в США. [...] Нет нужды доказывать, что наилучшим и экономичным по затрате времени решением проблемы освоения того, что уже достигнуто за рубежом, было бы использование лицензий – готовой*

¹⁸ Неопубликованные воспоминания И. С. Брука цитируются по книге Я. И. Фета [1.3].

документации и технологии. В противном случае – трудно устранимое отставание».

Отставание, о котором говорит Исаак Семенович, нетрудно проиллюстрировать только тем фактом, что в 1971 году, когда были выпущены первые модели ЕС (Ряд 1), корпорация IBM уже перешла к следующей версии системы IBM/370, аналоги которой (Ряд 2) начали производиться только в 1978 году. Другие аргументы можно найти в упомянутом очерке о Б. И. Рамееве далее. Б. А. Бабаян (тогда – один из ведущих сотрудников ИТМ и ВТ) много лет спустя, в речи 1998 года [1.19] резюмировал суть ситуации без излишней дипломатии:

«Расчет был на то, что можно будет наворовать много матобеспечения – и наступит расцвет вычислительной техники. Этого, конечно, не произошло. Потому что после того, как все были согнаны в одно место, творчество кончилось. Образно говоря, мозги начали сохнуть от совершенно нетворческой работы. Нужно было просто угадать, как сделаны западные, в действительности устаревшие, вычислительные машины. Передовой уровень известен не был, передовыми разработками не занимались, была надежда на то, что хлынет матобеспечение... Вскоре стало ясно, что матобеспечение не хлынуло, уворованные куски не подходили друг к другу, программы не работали. Все приходилось переписывать, а то, что доставали, было древнее, плохо работало. Это был оглушительный провал».

Б. Н. Малиновский в своем очерке о С. А. Лебедеве [1.1] так писал о решении переориентироваться на копирование западной техники: *«На разработку ЕС ЭВМ были затрачены огромные средства. Копирование IBM-360 шло трудно, с многократными сдвигами намеченных сроков, потребовало огромных усилий разработчиков. Конечно, была и польза, – повторили пусть устаревшую, но все же весьма сложную систему, многому научились, пришлось овладеть новой технологией изготовления ЭВМ, разработать обширный комплекс периферийных устройств, появились навыки „советизации“ зарубежных разработок. И все же при этом „варились в собственном котле“, с трудом доставая документацию на систему IBM-360. Если подумать об ущербе, который был нанесен отечественной вычислительной технике, стране, общеевропейским интересам, то он, конечно несравненно выше в соотношении с полученными скромными (не по затратам труда и средств!) результатами».*

Принятие решения о копировании IBM/360, несомненно, привело и к ряду положительных последствий. Одним из них было то, что в сравнительно короткий срок, не более десятилетия, в СССР была создана довольно передовая отрасль по производству изделий микроэлектроники с центром в Зеленограде и заводами, расположенными по всей стране. Конечно, она была ориентирована не только на строительство компьютеров, да и создаваться начала задолго до этих споров – микроэлектронные изделия требовались буквально во всех областях техники, но, несомненно, именно потребности компьютерной отрасли заставили микроэлектронщиков скопировать основные серии западных микросхем во всей полноте. Своей школы в этой области у нас практически не было (за исключением отдельных разработок, не получивших развития), потому заимствовать технологии было, конечно, правильным решением. В России во все времена тяжело давался процесс перехода от идей к рутине, к серийному выпуску, и учиться у Запада по этой части было совершенно не зазорно. А. И. Шокину, создавшему на почти пустом месте современную микроэлектронную отрасль, удалось совершить настоящий подвиг¹⁹.

¹⁹ Подробно о трудностях создания микроэлектронной отрасли в СССР рассказано в книге [1.20].



Сергей Алексеевич доволен реакцией дочки Кати на свадебный подарок – сари, которое он привез из Индии, 1961 год

А вот в части носителей оригинальных идей недостатка в стране не наблюдалось никогда. Руководители отрасли, принимавшие решение о копировании, воспитывались в сталинские времена, и на памяти у них был ряд очень успешных проектов по заимствованию, выполненных на рубеже 1940–50 годов. Таких, например, как воспроизведение по приказу Сталина американского бомбардировщика Б-29 (превратившегося в Ту-4), значительно продвинувшее вперед советскую авиацию. Есть, однако, большая разница между ситуацией в авиационной промышленности в цейтнотные 1940-е, когда проводить НИиОКР было просто некогда, и в компьютерной отрасли в середине 1960-х, где имелся значительный практический и теоретический задел, ничуть не уступавший западным разработкам.

Если бы в свое время Туполев и другие авиаконструкторы ограничились последовательным копированием всех вновь создаваемых американских самолетов, добывая образцы правдами и неправдами, можно себе представить, в какой дыре очень быстро оказалась бы советская авиация. А ведь именно по такому пути направили советскую компьютерную отрасль. Расчет был на то, что скопировав западные компьютеры, мы сэкономим и на программах для них – для одной только серии IBM/360 программное обеспечение оценивалось в сумму порядка 6 млрд долларов, и разработка его занимала много миллионов человеко-лет работы. Но потом оказалось, что программы все равно приходится кардинально перерабатывать, и в результате ресурсов было потрачено не меньше, и без особого толка, потому что всерьез научиться чему-либо можно только создавая свое. Как выяснилось уже в наше время, «наворовать» и само программное обеспечение можно лишь в ограниченном объеме: даже при том, что сейчас практически весь компьютерный парк основан на западных разработках и импортных комплектующих, и строгих ограничений на распространение компьютеров и ПО уже не существует, все сколько-нибудь национально-ориентированные отрасли (бухгалтерское дело, налоги, документооборот, выборы, статистика и т. д., не говоря уж об «оборонке») все равно пришлось обеспечивать собственным ПО.

Заметим, что проблемы с традиционно хромавшим качеством ЭВМ переход к копированию западных моделей отнюдь не решил. Самуил Любицкий, начинавший программировать еще в середине 1960-х, свидетельствует²⁰: «Только в 1973 мне довелось увидеть первую машину ЕС-1020. И она... не работала. Ее налаживали, налаживали, налаживали... Наконец, к концу года заработала с горем пополам, и оказалось, что машина по памяти, быстродействию, периферии слабее, чем „Минск-32“, который уже лет пять как скромно трудился себе в соседнем зале... качество техники было ужасающим, она налаживалась месяцами и требовала неустанных усилий для поддержания работы... добротная продукция братьев-демократов была каплей в море бессовестного брака, где особенной наглостью отличались „тридцатки“ – творения армянских мастеров. Те попросту приходили без трети комплектующих. Шутили, что их „разливают“ в подсобном цеху Ереванского коньячного завода».

Аналогичные высказывания можно найти почти у всех компьютерщиков тех лет. Приведем еще фрагмент из эссе другого программиста, Бориса Кушнера: «Не без печали вспоминаю появление в нашей комнате Вычислительного центра рабочей станции, мощного (конечно, по тем временам) персонального компьютера отечественного производства. На второй день компьютер стоял со снятым кожухом, иначе он перегревался, на третий день наши инженеры что-то протирали остродефицитным по понятным причинам спиртом, на четвертый день он исчез. Поступившего через пару недель собрата ожидала точно такая же судьба. Перед самым отъездом из СССР, на Конференции в Обнинске я слушал доклад о компьютеризации школы. „Представьте себе, – говорил докладчик, – мы заказали пятьдесят тысяч „Агатов“²¹, и они все не работают!“» [1.21]. Довольно нелестные характеристики можно услышать и в адрес разработок ИТМ и ВТ (правда, уже после смерти Лебедева) – см. приложение «Опыт внедрения „Эльбрус-1“ к очерку о М. А. Карцеве в этом сборнике».

С. А. Лебедеву тогда единственному удалось отстоять ИТМ и ВТ от участия в программе ЕС ЭВМ (за исключением некоторых специализированных институтов, ориентированных на военные нужды, таких, как НИИВК М. А. Карцева). Руководители отрасли пытались уговорить Сергея Алексеевича участвовать в ней и даже возглавить эту программу. Он счел, что не имеет права принять решения в одиночку, и посоветовался с коллективом, но сотрудники в большинстве поддержали его точку зрения. Свой отказ он прокомментировал так: «А мы сделаем что-нибудь из ряда вон выходящее!».

Родные Сергея Алексеевича уверены, что переориентирование на копирование западной техники существенно сократило его жизнь. Узнав, что решение повторить систему IBM-360 принято окончательно, Лебедев поехал на прием к министру. Для этого ему пришлось встать с постели. У него было воспаление легких, он лежал с высокой температурой. Министр не принял ученого – видимо, было стыдно смотреть ему в глаза, – переадресовал к заместителю. Визит закончился безрезультатно. После этого болезнь усилилась, и с 1972 года Сергей Алексеевич оказался прикованным к постели.

Восхождение на «Эльбрус»

²⁰ Копию воспоминаний Любицкого можно найти по адресу: <http://dmi3s.blogspot.ru/2011/04/i.html>.

²¹ «Агат» – советская копия одного из вариантов ПК Apple II.

После БЭСМ-6 Лебедев занялся планомерной реализацией идеи сверхвысокопроизводительных вычислений. Первой ласточкой на этом пути стал многомашинный вычислительный комплекс АС-6, созданный в основном под руководством ученика и помощника Лебедева В. А. Мельникова. Законченный уже после кончины Лебедева, в 1975 году, АС-6 имел производительность в 1,5 млн операций с плавающей точкой в секунду. Именно АС-6 в комплекте с БЭСМ-6 и обеспечивал столь производительные вычисления в программе «Союз – Аполлон». Но для многих нужд, научных и военных, такой производительности было недостаточно.



С внучкой Лизой, 1968 год

Начавшееся еще в начале 1950-х сотрудничество ИТМ и ВТ с военными в области разработок средств ПРО, не прекращалось и в дальнейшем. После успешных испытаний «Системы А» начинаются форсированные работы по созданию системы ПРО А-35, предназначенной для защиты Москвы. Первый комплекс А-35 был развернут в 1966 году в Подмоскowie и предназначен для защиты Москвы от ракет «Титан-2» и «Минитмен-2».

Специально для этой системы под руководством В. С. Бурцева в 1961 году была разработана ЭВМ под названием 5Э92Б, о которой упоминалось выше. Полупроводниковая 5Э92Б представляла собой двухпроцессорную систему с общим полем оперативной памяти и была рассчитана на создание многомашинных комплексов с общим полем внешних запоминающих устройств. Рассредоточенные вычислительные комплексы на базе двенадцати ЭВМ 5Э92Б были связаны высокоскоростной сетью общей протяженностью более 1000 км. При этом в каждый момент времени десять машин работали, а две машины находились в «горячем»

резерве. В случае отказа одной из десяти работающих машин подключалась одна из резервных, на что уходило всего несколько миллисекунд. В журнале «Суперкомпьютеры» (лето 2011 года) автор статьи о Всеволоде Бурцеве [1.22] замечает относительно машины 5Э92Б: *«Есть ряд свидетельств того, что в некоторых вычислительных центрах благодаря своей уникальной надежности эти машины используют до сих пор в качестве специализированных коммутаторов информационных потоков»*. По свидетельству самого Бурцева, *«этими ЭВМ, кроме системы ПРО Москвы, был оснащен Центр контроля космического пространства, многие информационные и научные центры военного профиля»* [1.23].



Большая семья Лебедевых в 1970 году

В конце шестидесятых было принято решение о создании мобильного ракетного комплекса С-300. Этот неоднократно модернизовавшийся и имевший много модификаций комплекс противосамолетной и противоракетной защиты до сих пор является одним из самых востребованных на международном рынке вооружений. Специально для него в ИТМ и ВТ была создана одна из лучших отечественных ЭВМ 5Э26, ставшая и самым массовым советским компьютером – разных ее модификаций (5Э261, 5Э262, 5Э265, 5Э266) было выпущено полторы тысячи. Вот что писал сам Бурцев об этой машине: *«Для комплекса С-300 мы создали трехпроцессорную ЭВМ 5Э26. В ней аппаратным контролем охвачен каждый процессор, каждый модуль памяти. Все процессоры работают на единую память, и при сбое отключается один процессор, а не машина. Занимая объем около 2 мЗ, 5Э26 обладала производительностью на уровне БЭСМ-6 – около 1 млн оп. /с с фиксированной запятой»* (цит. по [1.22]).

Именно старый знакомый, бывший главный конструктор опытной «Системы А» Г. В. Кисунько (в 1960-е годы – директор ОКБ «Вымпел») поставил задачу разработать для систем ПРО вычислительную систему с производительностью 100 млн операций в секунду. В 1969 году это было нереальной задачей – даже за рубежом лучшие машины имели производительность 3–5 млн операций с плавающей точкой в секунду (по-английски Mflops).

Лишь в 1975 году публике была представлена Cray-1, показавшая на некоторых типах задач производительность даже выше 100 Mflops (хотя на других типах – даже совсем невысокую²²), а в конце 1960-х ее еще и в проекте не существовало. Но Лебедев взялся за решение этой проблемы. Так родился проект, который Сергей Алексеевич назвал «Эльбрус» – по имени самого высокого на Кавказе пика, на который он когда-то совершил памятное восхождение.

Первый этап системы на ТТЛ-микросхемах средней степени интеграции под названием «Эльбрус-1» был сдан лишь в 1979 году. Он обеспечивал производительность на уровне, все еще далеком от поставленной цели – 15 млн операций в секунду²³. В 1985 году, сохранив всю отработанную архитектуру, первый вариант перевели на скоростные ЭСЛ-микросхемы. «Эльбрус-2» показал производительность 125 млн операций в секунду, даже превысив первоначально поставленную задачу.

Борис Арташесович Бабаян, принимавший участие в разработке «Эльбруса», рассказывал автору этих строк (2003 год): *«„Эльбрус-1“ – первый коммерческий суперскалярный процессор в мире, мы опередили американцев лет на 14. „Пентиум“ – первый на Западе процессор такой архитектуры, это начало 90-х, а первый российский суперскаляр – это 78-й год. Это потом мы обнаружили, что такие вещи, оказывается, были разработаны и до нас. Мы в Ватсоновском центре в Нью-Йорке выступали, в IBM, и профессор Хопкинс нам сказал: „Молодой человек, вы неправду говорите. Первый суперскаляр был сделан в IBM.“ Ну, я читал всю литературу по этому поводу и спрашиваю: „Были публикации?“ – „Нет. Это была закрытая машина.“ – „Был коммерческий продукт?“ – „Нет, никакого продукта не было.“ Так что все верно! Но на всякий случай я теперь аккуратно говорю: „Эльбрус-1“ – первая коммерческая суперскалярная машина».*

Многопроцессорная система «Эльбрус» стала последним проектом, в котором Сергей Алексеевич принимал непосредственное участие.

Последние годы

Алиса Григорьевна всегда распоряжалась бюджетом семьи Лебедевых, в том числе в поддержке людей, нуждающихся в финансовой помощи. Мы уже видели, что это не всегда было в соответствии с линией властей: как, например, в случае поддержки опальных художников-авангардистов. К концу шестидесятых относится история, ставшая известной членам семьи Лебедевых много позже. Сын Лебедева Сергей Сергеевич так вспоминает об этом:

«Дочь Александра Галича пишет: „Папа, оказавшись без работы, получал помощь от друзей. Была так называемая академическая касса: Алиса Григорьевна Лебедева, жена академика Лебедева, собирала деньги, и эти деньги раздавались папе, Солженицыну, Дудинцеву – по 100 руб. в месяц. Тяжелый был период...“ (Кулиса НГ, № 17, окт. 1998 г., с. 12). Мне посчастливилось слушать песни Галича именно в тот вечер, когда А. Д. Сахаров, А. Г.

²² Такая разница характерна для векторных суперкомпьютеров, которые за один такт делают одну операцию, но сразу над многими числами – компонентами вектора. Классическая векторная архитектура в настоящее время признана тупиковым путем: реальных задач, которые можно было бы эффективно распараллелить таким способом, немного.

²³ О том, какие трудности приходилось испытывать эксплуатационщикам на местах при запуске «Эльбрус-1», см. приложение «Опыт внедрения „Эльбрус-1“» к очерку о М. А. Карцеве.

Лебедева и другие договорились об основании этого фонда, но узнал я о его существовании только из приведенной публикации».

Алена Галич рассказывала об этом факте и позднее, в интервью журналу «Караван историй» (ноябрь 2004 года):

«– А что за тайный фонд помощи исключенным литераторам помогал Галичу?

– Его основала Алиса Григорьевна Лебедева, жена известного академика, кибернетика Сергея Лебедева. Она создала так называемую академическую кассу (куда скидывались академики) и по сто рублей отправляла на четыре адреса – В. Дудинцеву, В. Войновичу, А. Солженицыну и папе. Об этой кассе знал только самый узкий круг».



Алиса Григорьевна и Сергей Алексеевич на защите диссертации дочери Натальи, 1971 год

Со слов дочерей Лебедева известно, что самого Лебедева и других членов семьи о существовании такого фонда в известность не ставили, как в целях уберечь их от возможных неприятностей, так и для предотвращения распространения слухов. История, очень характерная для набравшего обороты периода в истории советского государства, позднее получившего наименование «застоя».

Сергей Алексеевич тяжело болел с осени 1972 года, а с 1973 года оказался прикованным к больничной койке. Последний раз он побывал в институте в день празднования 8 марта 1973 года и выступил с поздравлением, начинавшемся со слов «дорогие итээмовочки». Непрерывные воспаления легких шли одно за другим, пока в ослабленном организме не развилась тяжелая форма астмы, а затем и рак. Алиса Григорьевна и сменявшие ее иногда Наташа и Сергей, круглосуточно дежурили в палате. К Сергею Алексеевичу часто приходили сотрудники, он был в курсе всех институтских дел и помогал, как мог, советами и рекомендациями.

3 июля 1974 года Петр Петрович Головистиков, приехавший из Киева, посетил Сергея Алексеевича в больнице и рассказал, что побывал в Феофании, где когда-то создавалась МЭСМ. Лебедев внимательно слушал, но смотрел не на него, а куда-то вдаль. Петр Петрович запомнил этот взгляд на всю жизнь. Потом тяжелобольной ученый оживился – возможно, вспомнились до предела трудные, но такие памятные счастьем исполненного замысла годы,

проведенные в Киеве. Этот день был последним в жизни Сергея Алексеевича Лебедева.

Алиса Григорьевна пережила мужа на пять лет. Ирина Корзун вспоминает, что Алиса всегда мечтала о том, чтобы вся лебедевская семья собиралась хотя бы летом, и свою мечту она успела осуществить. Уже в начале двухтысячных Ирина взялась за составление семейного древа Лебедевых и насчитала 8 внуков и 13 правнуков, несущих в себе частичку атмосферы этой уникальной семьи.



Открытие мемориальной доски С. А. Лебедева на доме по улице Новопесчаной, где он жил, 1983 год

Сергей Алексеевич Лебедев похоронен на Новодевичьем кладбище в Москве (см. фото на цветной вклейке). Вместе с ним сейчас покоится прах его жены Алисы Григорьевны и сына Сергея Сергеевича.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Характеристики вычислительных машин, разработанных под руководством Сергея Алексеевича Лебедева, подготовлены Б. Н. Малиновским.

Универсальные ЭВМ, разработанные под руководством С. А. Лебедева в московский период

БЭСМ

Технические характеристики : быстродействие – 8–10 тыс. операций в секунду, представление чисел с плавающей запятой, разрядность 39, система ламповых элементов, внешняя память на магнитных барабанах (2 по 512 слов) и магнитных лентах (4 по 30 тыс. слов), устройство ввода с перфоленты (1200 чисел в минуту), цифропечать (1200 чисел в минуту), фотопечатающее устройство (200 чисел в секунду).

Принята Государственной комиссией в 1953 году с оперативной памятью на ртутных трубках (1024 слова); в начале 1955 года с оперативной памятью на потенциоскопах (1024

слова); в 1957 году с оперативной памятью на ферритных сердечниках (2047 слов). Диодное задающее устройство на 376 39-разрядных слов.

Принципиальные особенности :

1. Первая отечественная быстродействующая ЭВМ на электронных лампах (5 тыс. ламп).
2. Блочная конструкция.
3. Опробованы три вида оперативной памяти – на ртутных трубках, потенциалоскопах, ферритах.
4. Плавающая запятая; возможность работы с фиксированной запятой и удвоенной разрядностью.
5. Параллельный принцип действия. Главный конструктор – академик АН УССР С. А. Лебедев.

БЭСМ-2

Серийный вариант ЭВМ БЭСМ АН СССР. Основные технические характеристики аналогичны характеристикам БЭСМ АН СССР.

Принципиальные особенности :

1. Оперативное запоминающее устройство на ферритных сердечниках. Емкость – 2048 39-разрядных чисел. Время выборки – 10 мс.
2. Широкое применение полупроводниковых диодов. Количество полупроводниковых диодов – 5 тыс. шт., электронных ламп – 4 тыс. шт. Количество ферритных сердечников – 200 тыс. шт.
3. Усовершенствованная (мелкоблочная) конструкция, значительно повысившая надежность и удобство эксплуатации. Применены разъемы с плавающими контактами.

На серийных машинах БЭСМ-2 решены сотни тысяч задач чисто теоретических, прикладной математики, инженерных и пр. В частности, рассчитывалась траектория полета ракеты, доставившей вымпел Советского Союза на Луну. Машина разработана и внедрена в народное хозяйство коллективами ИТМ и ВТ АН СССР и завода им. Володарского. Серийно выпускалась с 1958 года. Главный конструктор – Герой Социалистического Труда академик С. А. Лебедев.

ЭВМ М-20

Технические характеристики : быстродействие – 20 тыс. операций в секунду; оперативная память на ферритных сердечниках емкостью 4096 слов; представление чисел с плавающей запятой; разрядность – 45; система элементов – ламповые и полупроводниковые схемы; внешняя память – магнитные барабаны и ленты.

Введена в действие в 1958 году. Выпускалась серийно.

Принципиальные особенности:

1. Впервые в отечественной практике применена автоматическая модификация адреса.
2. Совмещение работы арифметического устройства и выборки команд из памяти.
3. Введение буферной памяти для массивов, выдаваемых на печать. Совмещение печати со счетом.
4. Использование полностью синхронной передачи информации в логических цепях.
5. Использование накопителя на магнитной ленте с быстрым пуском и остановом.
6. Для М-20 разработана одна из первых операционных систем ИС-2 (Институт прикладной математики АН СССР).

В постановлении президиума АН СССР от 20 февраля 1959 года говорилось: создание машины М-20 является выдающимся достижением в развитии советской техники

универсальных цифровых вычислительных машин. По своему быстродействию машина М-20 превосходит существующие отечественные и серийные зарубежные математические вычислительные машины. Благодаря большому быстродействию, совершенству логической структуры и развитой системе оперативных и внешних запоминающих устройств, а также высокой степени надежности машины, она позволяет решить подавляющее большинство современных сложных задач, выдвигаемых отраслями науки и техники.

Главный конструктор – Герой Социалистического Труда академик С. А. Лебедев.

Заместители главного конструктора – М. К. Сулим, М. Р. Шура-Бура, В. Я. Алексеев, О. П. Васильев, П. П. Головистиков, В. Н. Лаут, В. А. Мельников, А. А. Соколов, М. В. Тяпкин, А. С. Федоров, О. К. Щербаков.

БЭСМ-4

Технические характеристики : быстродействие – 20 тыс. операций в секунду; оперативная память на ферритных сердечниках емкостью 16 384 слова; представление чисел с плавающей запятой; разрядность – 48; система элементов – полупроводниковые схемы; внешняя память на магнитных барабанах.

Введена в строй в 1962 году. Выпускалась серийно.

Принципиальные особенности :

1. Использованы полупроводниковые элементы.
2. Машина программно совместима с ЭВМ М-20.
3. Предусмотрена возможность подключения второго ОЗУ на ферритных сердечниках емкостью 16 384 48-разрядных числа.
4. Работа с удаленными объектами по каналам связи. Четыре входа с телефонных и 32 входа с телеграфных линий связи с соответствующими скоростями – 1200 и 50 бод. Машины БЭСМ-4 применялись для решения различных задач в вычислительных центрах, научных лабораториях для автоматизации физического эксперимента и др.

Машина разработана и внедрена в народное хозяйство коллективами СКБ ИТМ и ВТ АН СССР и завода им. Володарского.

Главный конструктор – канд. техн. наук О. П. Васильев. Научный руководитель – академик С. А. Лебедев.

БЭСМ-6

Технические характеристики : быстродействие 1 млн операций в секунду; оперативная память – 64–128 К 50-разрядных слов; время цикла ОЗУ – 2 мкс; время выборки – 0,8 мкс; представление чисел с плавающей запятой; разрядность – 48; параллельный обмен по шести каналам внешней памяти и 32-м каналам связи.

Принципиальные особенности :

1. Система элементов с широкими логическими возможностями и парафазной синхронизацией.
2. Глубокое совмещение выполнения команд на основе асинхронной конвейерной структуры.
3. Использование ассоциативной сверхбыстродействующей буферной памяти.
4. Первое использование виртуальной памяти в отечественных машинах.
5. Использование «магазинного» способа обращения к памяти.
6. Совмещенный со счетом параллельный обмен массивами с двумя магнитными барабанами и четырьмя магнитными лентами.
7. Операционная система с многопрограммным режимом работы.

В акте Государственной комиссии, принимавшей БЭСМ-6, отмечено: *«БЭСМ-6 стала первой в стране машиной, имеющей быстродействие около 1 млн одноадресных операций в секунду и использующей систему элементов с тактовой частотой 9 МГц. Высокая тактовая частота элементов потребовала от разработчиков новых оригинальных конструктивных решений для сокращения длин соединений элементов и уменьшения паразитных емкостей. Высокое быстродействие машины обеспечивается рациональным построением арифметического устройства, совмещением работы отдельных устройств машины, согласованием времени работы памяти и арифметического устройства за счет разделения оперативной памяти на ряд блоков и применением самоорганизующей сверхбыстродействующей буферной памяти на быстрых регистрах. Комиссия с удовлетворением отмечает, что БЭСМ-6 обладает основными структурными особенностями современных высокопроизводительных машин, позволяющими использовать ее в мультипрограммном режиме и в режиме разделения времени: системой прерывания, аппаратом защиты памяти, аппаратом защиты команд, аппаратом присвоения адресов, магазинной организацией выполнения команд. Высокие показатели машины получены при сравнительно небольшом количестве полупроводниковых приборов (около 60 тыс. триодов и 180 тыс. диодов), что показывает рациональность принятых схемных решений».*

Вычислительные машины БЭСМ-6 выпускались 17 лет и использовались в вычислительных центрах и многих отраслях народного хозяйства.

Разработана коллективом ИТМ и ВТ АН СССР совместно с заводом САМ. Выпускается серийно с 1967 года.

Главный конструктор – Герой Социалистического Труда академик С. А. Лебедев, заместители главного конструктора – В. А. Мельников, Л. Н. Королев.

За разработку и внедрение машины БЭСМ-6 С. А. Лебедев, В. А. Мельников, Л. Н. Королев, Л. А. Зак, В. Н. Лаут, А. А. Соколов, В. И. Смирнов, А. Н. Томилин, М. В. Тяпкин были удостоены Государственной премии.

АС-6

Технические характеристики : модульная организация; унифицированные каналы обмена; быстродействие центрального процессора – 1,5 млн операций в секунду; емкость оперативной памяти – 7752 Кбайт; длина слова центрального процессора – 48 разрядов; быстродействие периферийного процессора – 150 тыс. операций в секунду; максимальная пропускная способность канала первого уровня – 1,3 млн слов в секунду, второго – 1,5 Мбайт/с; количество внешних абонентов периферийной машины – до 256.

Принципиальные особенности :

1. Объединение модулей с помощью унифицированных каналов позволило организовать децентрализованные многомашинные комплексы сетевого типа, адаптируемые к требованиям заказчиков.

2. Эффективная реализация языков высокого уровня и многоуровневой системы защиты на основе механизмов стека состояния.

3. Операционная система, построенная по принципу децентрализации, обеспечивает работу в пакетном режиме, режиме удалений пакетной обработки, в режиме разделения времени и в режиме реального времени.

4. Аппаратура и операционная система восстанавливают работоспособность системы при сбоях процессоров, сбоях и отказах внешних устройств, выходе из строя аппаратных модулей.

5. Гибкая аппаратно-программная организация периферийной системы на основе использования унифицированных каналов и периферийных машин, позволяющих реализовать

практически любые алгоритмы обслуживания устройств и абонентов.

Использовалась для обработки информации и управления в системах космического эксперимента, а также в ряде вычислительных центров для решения задач в различных областях науки и техники.

Машина разработана коллективом ИТМ и ВТ АН СССР совместно с заводом САМ.

Главные конструкторы – Герой Социалистического Труда академик С. А. Лебедев, В. А. Мельников, А. А. Соколов. Заместители главных конструкторов – Л. Н. Королев, В. П. Иванников, В. И. Смирнов, Л. А. Теплицкий, Л. А. Зак, В. Л. Ли.

Специализированные ЭВМ, разработанные под руководством С. А. Лебедева

«Диана-1», «Диана-2»

Окончание разработки и проведение испытаний в 1955 году.

Основные характеристики : ЭВМ последовательного действия с коммутируемой программой обработки. «Диана-2»: фиксированная запятая, разрядность – 10, система команд – одноадресная, количество команд – 14, объем командной памяти – 256, ЗУ констант, оперативная память на магнитострикционных линиях задержки.

Принципиальные особенности :

1. Автоматический съем данных с обзорной радиолокационной станции с селекцией объекта от шумов и расчет траектории движения.

2. Применение в логических элементах миниатюрных радиоламп и памяти на магнитострикционных линиях задержки.

3. Преобразование интервалов времени и угловых положений в числовые величины. Руководители работ – С. А. Лебедев, Д. Ю. Панов, В. С. Бурцев, Г. Т. Артамонов.

ЭВМ М-40

Технические характеристики : быстроедействие – до 40 тыс. операций в секунду; оперативная память на ферритных сердечниках емкостью 4096 слов; цикл – 6 мкс; представление чисел с фиксированной запятой; разрядность – 36; система элементов ламповая и феррит-транзисторная; внешняя память – магнитный барабан емкостью 6 тыс. слов.

Машина работала в комплексе с аппаратурой процессора обмена с абонентами системы и аппаратурой хранения времени.

Принципиальные особенности :

1. Плавающий цикл управления операциями.

2. Система прерываний.

3. Впервые использовано совмещение операций с обменом.

4. Мультиплексный канал обмена.

5. Работа в замкнутом контуре управления в качестве управляющего звена.

6. Работа с удаленными объектами по радиорелейным дуплексным линиям связи.

7. Впервые введена аппаратура хранения времени.

8. Применение феррит-транзисторных элементов. Главный конструктор – С. А. Лебедев. Ответственный исполнитель – В. С. Бурцев.

ЭВМ М-50

Модификация М-40, рассчитанная на применение в качестве универсальной ЭВМ. Представление чисел с плавающей запятой. Введена в эксплуатацию в 1959 году. На базе М-40 и М-50 был создан двухмашинный комплекс.

Главный конструктор – С. А. Лебедев. Ответственный исполнитель – В. С. Бурцев.

ЭВМ 5Э92

Модификация М-50, рассчитанная на применение в качестве комплекса обработки данных.

Принципиальные особенности : широкое применение феррит-транзисторных элементов в низкочастотных устройствах; применение специально разработанной контрольно-регистрирующей аппаратуры с возможностью дистанционной записи информации, поступающей с высокочастотных каналов связи.

Главный конструктор – С. А. Лебедев. Ответственный исполнитель – В.С. Бурцев.

За разработку М-40 и М-5 °С. А. Лебедев и В. С. Бурцев удостоены Ленинской премии 1966 года.

ЭВМ 5Э926

Аванпроект – 1960 год, эскизный проект – 1961 год.

Межведомственные испытания – 1964 год.

Испытания комплекса из восьми машин – 1967 год.

Технические характеристики : быстродействие большой машины – 500 тыс. операций в секунду, малой машины – 37 тыс. операций в секунду; представление чисел с фиксированной запятой; разрядность – 48; емкость оперативной памяти – 32 тыс. слов; построена по модульному принципу; цикл – 2 мкс; работа по 28 телефонным и 24 телеграфным дуплексным линиям связи; элементная база – дискретные полупроводники; полный аппаратный контроль; промежуточная память – 4 магнитных барабана по 16 тыс. слов каждый.

Принципиальные особенности :

1. Одна из первых полностью полупроводниковых ЭВМ.
2. Двухпроцессорный комплекс с общим полем оперативной памяти.
3. Полный аппаратный контроль.
4. Возможность создания многомашинных систем с общим полем внешних запоминающих устройств.
5. Возможность автоматического скользящего резервирования машин в системе.
6. Развитая система прерываний с аппаратным и программным приоритетом.
7. Работа с удаленными объектами по дуплексным телефонным и телеграфным линиям.

Главный конструктор – С. А. Лебедев. Заместитель главного конструктора – В. С. Бурцев.

ЭВМ 5Э51

Модификация 5Э926; представление чисел с плавающей запятой, механизм базирования, защита оперативной памяти и каналов обмена; работа нескольких операторов в мультипрограммном режиме.

Главный конструктор – С. А. Лебедев. Заместитель главного конструктора – В. С. Бурцев.

ЭВМ 5Э65

Эскизный проект – 1965 год. Технический проект – 1968 год.

5Э65 – перевозимый высокопроизводительный вычислительный комплекс специального применения, обеспечивающий проведение исследований в реальном масштабе времени в полевых условиях с высокой степенью достоверности за счет применения памяти с неразрушающим считыванием, полного аппаратного контроля, средств устранения последствий сбоев. Эффективности вычислительного процесса способствовали переменная длина слова (12,

24, 36 разрядов), магазинная организация арифметического устройства. С применением комплекса были произведены исследования различных бортовых средств радиоизмерений и радионавигации в атмосфере и космосе.

Главный конструктор – С. А. Лебедев. Заместитель главного конструктора – И. К. Хайлов.

ЭВМ 5Э67

5Э67 – перевозимый многомашинный высокопроизводительный комплекс на базе модифицированной 5Э65 с общим полем внешней памяти, аппаратно-программными средствами реконфигурации на уровне машин. Комплекс обеспечивает работу в жестких климатических условиях. С участием комплекса были произведены уникальные радиоизмерения эпизодических явлений в верхних слоях атмосферы в реальном масштабе времени.

Главный конструктор – С. А. Лебедев. Заместитель главного конструктора – И. К. Хайлов. За создание 5Э67 И. К. Хайлов удостоен Государственной премии 1977 года.

ЭВМ 5Э26

5Э26 является первой в СССР мобильной управляющей многопроцессорной высокопроизводительной вычислительной системой, построенной по модульному принципу, с высокоэффективной системой автоматического резервирования, базирующейся на аппаратном контроле и обеспечивающей возможность восстановления процесса управления при сбоях и отказах аппаратуры, работающей в широком диапазоне климатических и механических воздействий, с развитым математическим обеспечением и системой автоматизации программирования.

Технические характеристики : производительность – 1,5 млн операций в секунду; длина слова – 32 разряда; представление информации – естественное, целое слово, полуслово, байт, бит; объем оперативной памяти – 32–34 Кбайт; объем командной памяти – 64– 256 Кбайт; независимый процессор ввода-вывода информации по 12 каналам связи – максимальный темп обмена свыше 1 Мбайт/с; объем – 2,5–4,5 м3; потребляемая мощность – 5–7 кВт. Выпускается в двух модификациях, различающихся объемом памяти.

Принципиальные особенности:

1. Впервые создана мобильная многопроцессорная высокопроизводительная структура с модульной памятью, легко адаптируемая к различным требованиям по производительности и памяти в системах управления.

2. Впервые создана машина с автоматическим резервированием на уровне модулей и обеспечивающая восстановление вычислительного процесса при сбоях и отказах аппаратуры в системах управления, работающая в реальном времени.

3. Впервые создана мобильная машина, снабженная развитым математическим обеспечением, эффективной системой автоматизации программирования и возможностью работы с языками высокого уровня.

4. Энергонезависимая память команд на микробиаксах с возможностью электрической перезаписи информации внешней аппаратурой записи.

5. Введена эффективная система эксплуатации с двухуровневой локализацией неисправной ячейки, обеспечивающая эффективность восстановления аппаратуры среднетехническим персоналом.

Главные конструкторы – С. А. Лебедев, В. С. Бурцев. Заместители главных конструкторов – Е. А. Кривошеев, В. Н. Лаут, А. А. Новиков, Ю. Д. Острецов, К. Я. Трегубов, Д. Б. Подшивалов, Г. С. Марченко.

За создание ЭВМ 5Э26 Е. А. Кривошеев, Ю. Д. Острцов и Ю. С. Рябцев удостоены Государственной премии.

Воспоминания Михаила Ахманова

Воспоминания Михаила Сергеевича Нахмансона (известного так же, как писатель Михаил Ахманов) написаны им по просьбе автора очерка специально для этого сборника.

Я учился на физическом факультете Ленгосуниверситета с сентября 1962 по декабрь 1967 года, затем с января 1968 по декабрь 1970 года был в аспирантуре физфака и НИФИ и в мае 1971 года защитил диссертацию. Физфак тогда находился по адресу набережная Макарова, дом 6 (сейчас там расположен факультет психологии, а физфак переехал в Петергоф). В вычислительном центре университета я работал на старших курсах и в аспирантуре с 1966 по конец 1970 года, делал вычисления для диплома и диссертации. Вычислительный центр находился в здании математико-механического факультета по адресу 10-я линия Васильевского острова, дом 33/35.

ВЦ представлял собой коридор, два машинных зала слева от него и, вероятно, служебные помещения для инженеров и техников. Коридор был широким и в нем стояли три или четыре перфоратора, на которых пользователи могли самостоятельно набивать программы и численные массивы. В дальнем конце коридора сидела женщина-диспетчер, которой можно было сдать текст программы для набивки (на специальных бланках).

Порядок работы был следующим. Пользователь писал программу в машинных кодах М-20 на бланках и набивал ее сам или сдавал текст в набивку диспетчеру. Затем колоду перфокарт с программой и данными нужно было проверить – вручную с помощью перфокарты «читалки» прочитать коды на каждой перфокарте и сравнить их с исходным текстом на бланках. Это была утомительная работа – обычно программа занимала двести-триста перфокарт. Перфокарты с ошибками перебивались.

Диспетчеру подавали заявку на машинное время – насколько я помню, на следующую неделю. Заявка не всегда удовлетворялась, и к тому же студентам и аспирантам время обычно выделяли ночью. Так как метро еще не было, а летом разводились мосты, мне приходилось проводить в ВЦ всю ночь, как минимум с 11–12 вечера до 6–7 утра, чтобы поработать на ЭВМ час или два. Случались и такие ситуации, когда что-то в ЭВМ ломалось, и время пропадало. Программу сначала нужно было отладить, то есть убедиться, что она написана правильно и нет пропущенных ошибок на перфокартах, а затем уже приступать к счету.

В первом машинном зале слева от коридора находилась ламповая ЭВМ М-20, во втором – БЭСМ-3М на полупроводниках. Размер залов – примерно 50–60 кв. метров. Оперативная память (ОЗУ – оперативное запоминающее устройство) этих ЭВМ составляла 4096 45-разрядных ячеек (10000 – восьмеричное). Центральными блоками являлись стойки ОЗУ и пульт управления с множеством лампочек, на которых высвечивались состояние регистров, номер текущей ячейки оперативной памяти и ее содержимое. Насколько я помню, комплект вспомогательных модулей был одинаковым на обеих ЭВМ: четыре магнитофона, четыре магнитных барабана емкостью по 4096 ячеек, два устройства ввода с перфокарт, два устройства вывода на перфокарты, устройство печати. Все эти блоки были весьма громоздкими, выполненными не в пластике, а в металле. Например, каждый магнитофон – шкаф высотой около двух метров и почти метровой ширины.

Несмотря на малую (по современным понятиям) мощность, нам, физикам, удавалось решать расчетные задачи квантовой механики, разумно манипулируя оперативной памятью и

дополнительным ресурсом на магнитных барабанах и лентах. Примеры таких задач: расчет волновых функций атомов, расчет электронной структуры и волновых функций твердых тел с кристаллическим строением и сложных молекул (такие задачи возникают при разработке новых материалов). Программы подобного типа были очень времяёмкими и требовали ста, двухсот и более подходов к машине по два часа каждый. Должен заметить, что в те годы ЭВМ использовали очень немногие аспиранты и сотрудники физфака – может быть, нас было всего человек 10–15. Вероятно, в ВЦ университета решались и другие задачи, не относящиеся к физике, но о них мне ничего не известно.

Еще одно смутное воспоминание: в конце шестидесятых – начале семидесятых годов появилась возможность работать на Алголе. Однако я сам и мои коллеги этого избегали и продолжали писать программы в машинных кодах. Причина: после трансляции алгольного текста получалась далеко не такая оптимальная программа, как составленная опытным программистом в кодах. В условиях ограниченности памяти это было важным.

Нахмансон Михаил Сергеевич, 1945 года рождения, физик, канд. физ. – мат. наук, декабрь 2013 года

Исаак Семенович Брук

Б. Н. Малиновский

ОТ СОСТАВИТЕЛЯ

Очерк публикуется по тексту книги Б. Н. Малиновского «История вычислительной техники в лицах» [1.1] с небольшими изменениями. В некоторых местах изменено форматирование текста в соответствии со стилистикой данного сборника, текст дополнен необходимыми примечаниями и уточнениями.

На одном из заседаний Президиума Академии наук СССР, проведенном в 1939 году, был заслушан доклад тридцатисемилетнего доктора технических наук Исаака Семеновича Брука о механическом интеграторе, позволяющем решать дифференциальные уравнения до 6-го порядка, созданном под его руководством в лаборатории электросистем Энергетического института АН СССР. Доклад вызвал большой интерес – подобных вычислительных машин в СССР еще не было, только в США и Англии имелось по одному образцу.



Исаак Семенович Брук, 1950-е годы

Ученый решил сложную техническую задачу – одних зубчатых колес в интеграторе имелось более тысячи! Его стойки с многочисленными перемычками и отверстиями для осей зубчатых колес занимали зал площадью около 60 квадратных метров. Набор задачи, состоявший в установке шестеренок на определенные места, занимал от нескольких суток до нескольких недель. По современной классификации механический интегратор И. С. Брука – аналоговая вычислительная машина.

В том же году Брука избрали членом-корреспондентом АН СССР. Сделанный им доклад, вероятно, способствовал такому ходу событий. Однако главными работами Брука к этому времени были его выдающиеся исследования в области электроэнергетики.

Интерес к автоматизации вычислений возник у И. С. Брука не случайно. Занимаясь вопросами электроэнергетики, он, как и С. А. Лебедев, остро чувствовал необходимость создания вычислительных средств для обеспечения своих исследований, требующих сложных расчетов.

Схожесть биографий этих двух замечательных ученых поразительна. Оба родились в один год, учились в одном институте, «становились на ноги» как ученые в одной научной организации, оба занимались вопросами энергетики, от нее шли к вычислительной технике, оба стали руководителями ведущих научных школ в области цифровых вычислительных машин.

К именам обоих приложимо определение «первые».

Наиболее характерной чертой творчества И. С. Брука в области вычислительной техники является пионерский характер его работ. Он первым в СССР (совместно с Б. И. Рамеевым) разработал проект цифровой электронной вычислительной машины с жестким программным управлением (август 1948 года). В это время машина подобного типа имелась лишь в США («Эниак», 1946 год). Они же с Рамеевым получили первое в СССР свидетельство об изобретении цифровой ЭВМ (с общей шиной), датируемое декабрем 1948 года. К сожалению, и проект, и изобретение не были своевременно реализованы на практике.

И. С. Брук первым выдвинул и воплотил в жизнь идею создания малых вычислительных машин для использования в научных лабораториях.

Под его руководством в 1950–1951 годы была создана первая в Российской Федерации малая цифровая электронная вычислительная машина с хранимой в памяти программой – М-1, содержащая 730 электронных ламп (вместо 6000 в МЭСМ). Запущенная в опытную эксплуатацию в начале 1952 года, она оказалась единственной в Российской Федерации действующей ЭВМ.

В М-1 впервые вместо электронных ламп (диодов) были использованы полупроводниковые (купроксные) выпрямители, рулонный телетайп, рассчитанный на печать длинной строки (вместо ленточного на одно число в строке), впервые была применена двухадресная система команд.

Вместе с тем неудержимое стремление быть впереди всех, постоянно иметь новые результаты часто мешало ученому доводить начатое дело до конца. Не случайно только третья разработанная под его руководством ЭВМ стала выпускаться промышленностью. Разработка ЭВМ была вызвана скорее желанием проявить свои творческие способности еще в одной новой и актуальной области науки и техники, нежели являлась основополагающим направлением деятельности ученого. *«Работа над ЭВМ М-1 в ЭНИН АН СССР в лаборатории электросистем велась „полулегально“, сегодня сказали бы, что это было хобби руководителя работ и только»* (из воспоминаний бывшего участника работ А. Б. Залкинда). В эти же годы Брук активно продолжал исследования в области энергетики, выдвинул проблему управляющих машин и много сделал для их применения на электрических станциях, увлекался проблемой управления в экономике и проч. В итоге в дальнейшем он передал эстафету развития вычислительных средств своим замечательным ученикам – Николаю Яковлевичу Матюхину и Михаилу Александровичу Карцеву. Однако, если учесть весь комплекс работ, проведенных Бруком и его учениками, то, как будет видно из дальнейшего, вклад его научной школы и научных школ его учеников в компьютеростроение был весьма значителен. Развернувшееся с самого начала негласное творческое соревнование двух ведущих научных школ С. А. Лебедева и И. С. Брука стимулировало научные коллективы, не давало возможности успокоиться на достигнутом. Сравнить полученные результаты и определить «победителей» вряд ли возможно. Ясно одно: выиграла наука, научно-технический прогресс.

И. С. Брук родился 8 ноября 1902 года в Минске в бедной еврейской семье служащего табачной фабрики. В 1920 году окончил реальное училище, а в 1925 году – электротехнический факультет МВТУ им. Н. Э. Баумана в Москве. Еще будучи студентом включился в научную деятельность – его дипломная работа была посвящена новым способам регулирования асинхронных двигателей. После окончания МВТУ его направили во Всесоюзный электротехнический институт им. В. И. Ленина, где он получил большой практический опыт: участвовал в разработке новой серии асинхронных двигателей, выезжал в Донбасс для налаживания параллельной работы электростанций.

«Способности и интерес к технике он унаследовал от отца, – вспоминает сестра

Исаака Семеновича Мирра Семеновна Брук²⁴. – Учась в Минском реальном училище, он особенно увлекался точными науками – математикой, физикой, техникой. В учебных лабораториях ему иногда отдавали отработанные старые приборы. На заводе „Энергия“, куда стал приходить Исаак, мастера, видя исключительную любознательность мальчика к технике, объясняли ему устройство машин и станков, отдавали некоторые старые детали.

Брат много читал, любил произведения Жюль Верна, Джека Лондона, Фенимора Купера. Увлекался астрономией и мне дал читать „Стеллу“ Фламариона. Он хорошо рисовал, собирал репродукции картин. Из моего репертуара (я училась в музыкальной школе) любил слушать сочинения Бетховена, Чайковского, Грига».

В 1930 году Брук переехал в Харьков, где на одном из заводов под его руководством были разработаны и построены несколько электрических машин новой конструкции, в том числе взрывобезопасные асинхронные двигатели. В 1935 году он возвратился в Москву и поступил на работу в Энергетический институт АН СССР (ныне ЭНИН им. Кржижановского). В его личном деле сохранилось рекомендательное письмо директору ЭНИНа академику Г. М. Кржижановскому от академика К. И. Шенфера – крупнейшего специалиста в области электрических машин. Зная Брука по работе в ВЭИ, Шенфер рекомендовал его как «блестящего экспериментатора и талантливого научного работника и инженера». В заявлении при поступлении на работу в ЭНИН И. С. Брук написал, что хотел бы заниматься вопросами компенсации реактивной мощности дальних линий электропередач. В организованной им лаборатории электросистем он разворачивает исследования по расчету режимов мощных энергосистем. Для моделирования сложных электросетей в лаборатории создается расчетный стол переменного тока – своеобразное специализированное вычислительное устройство. За эти работы в мае 1936 года Бруку была присвоена ученая степень кандидата технических наук без защиты диссертации, а в октябре того же года он защитил докторскую диссертацию на тему «Продольная компенсация линий электропередач».

В предвоенные годы он увлекся созданием механического интегратора. Успешное завершение этой работы способствовало избранию его в члены-корреспонденты АН СССР, о чем упоминалось выше. В годы Великой Отечественной войны, продолжая исследования в области энергетики, И. С. Брук успешно работал над системами управления зенитным огнем, изобрел синхронизатор авиационной пушки, позволяющий стрелять через вращающийся пропеллер самолета. В 1947 году его избрали действительным членом Академии артиллерийских наук. В первые послевоенные годы под его руководством велись исследования по статической устойчивости энергосистем. Разрабатывалась аппаратура регулирования частоты и активной мощности для крупнейших электростанций страны. Продолжали развиваться работы по аналоговым вычислительным устройствам. Был создан электронный дифференциальный анализатор «ЭДА» (главный конструктор Н. Н. Ленов), предназначенный для интегрирования уравнений до 20-го порядка.

Заинтересовавшись появившимися в конце 1940-х годов зарубежными публикациями о цифровых вычислительных машинах, Брук становится активным участником научного семинара, обсуждавшего вопросы автоматизации вычислений (создан при Президиуме АН СССР в конце войны по инициативе ученого секретаря Академии академика Н. Г. Бруевича). В 1947 году на семинаре был поднят вопрос о создании специального института вычислительной техники. Благодаря активной поддержке президента Академии С. И. Вавилова в июле 1948 года

²⁴ Кандидат искусствоведения, живет в Москве. – Прим. авт.

К этой характеристике стоит добавить, что музыковед Мирра Семеновна Брук известна также, как мать известного философа и культуролога Георгия Дмитриевича Гачева. – Прим. сост.

в Академии наук СССР был создан Институт точной механики и вычислительной техники. Исполняющим обязанности директора был назначен Н. Г. Бруевич. Казалось бы, Брук со своей лабораторией, как пионер вычислительной техники, должен был войти в состав нового института. К этому времени в его распоряжении уже был проект цифровой ЭВМ, составленный им и Рамеевым²⁵, ими же были разработаны «Проектные соображения по организации лаборатории при Институте точной механики и вычислительной техники для разработки и строительства электронной цифровой вычислительной машины». Но...

Сегодня трудно установить, почему этого не случилось. Причин могло быть несколько. Впервых, вначале, кроме названия, у института практически ничего не было – ни здания, ни оборудования. Во-вторых, руководитель нового института академик Н. Г. Бруевич не был сторонником развития электронных цифровых машин, поскольку сам был механиком и делал ставку на развитие механических вычислительных устройств.

Не исключено, в-третьих, что повлияла и недооценка Бруком сложности создания ЭВМ. Считая, что проект, составленный им и Рамеевым, – это уже значительный или даже главный шаг в достижении цели, он, вероятно, надеялся создать ЭВМ силами своей лаборатории. И жестоко просчитался.

В 1949 году Рамеева призвали в армию. Брук остался без единственного исполнителя. Составленный проект цифровой электронной ЭВМ так и остался на уровне проекта, став достоянием истории. Тем не менее, Брук не оставил своих честолюбивых замыслов. Его эмоциональная натура безусловно подогревалась сведениями о начале работ по созданию ЭВМ в ИТМ и ВТ АН СССР, которые развернулись с приходом в институт М. А. Лаврентьева, а затем С. А. Лебедева, и в СКБ-245, где появился Рамеев.

В январе 1950 года И. С. Брук обратился в отдел кадров Московского энергетического института с просьбой направить к нему способных молодых специалистов, оканчивающих радиофакультет. В те годы они были нарасхват и направлялись в основном в закрытые организации, выполнявшие ответственные правительственные постановления. Не имея (и не желая иметь) таковых, чтобы не связывать руки и иметь возможность вести интересующие его исследования, И. С. Брук мог рассчитывать лишь на тех, кого не посылали в закрытые организации по причинам «пятен» в биографии (но отнюдь не из-за нехватки таланта).

Так оно и получилось. В марте 1950 года отдел кадров МЭИ направил к нему в лабораторию «сына врага народа» Николая Яковлевича Матюхина, получившего диплом с отличием за блестящую учебу и участие в научных исследованиях еще на студенческой скамье, но не прошедшего кадровую комиссию при поступлении в аспирантуру.

О том, сколь удачным для лаборатории было такое пополнение в единственном лице, говорит тот факт, что уже в апреле, то есть всего через два месяца, И. С. Брук, уверовавший в талант новообретенного помощника, оформляет постановление Президиума АН СССР о разработке цифровой электронной вычислительной машины, получившей впоследствии название М-1.

Вначале молодой специалист в области радиотехники не представлял, что такое ЭВМ. Ему не сразу стало понятным первое задание руководителя – спроектировать важный узел ЭВМ, дешифратор, да еще безламповый. Исаак Семенович сам подобрал для него необходимую литературу, многократно беседовал с приглянувшимся ему новичком, подробно рассказал о принципах работы ЭВМ, двоичной системе счисления, численных методах вычислений. Он же подбросил ему очень важную идею – использовать для построения логических элементов

²⁵ См. очерк о Б. И. Рамееве в этой книге. – Прим. сост.

вместо электронных ламп поступившие по репарациям немецкие купроксные выпрямители. Сейчас, когда нет ни Брука, ни его любимого ученика, вряд ли кто-нибудь может сказать, каким образом проводилась ими последующая разработка структуры и архитектуры ЭВМ М-1. Можно лишь утверждать, со слов остальных участников создания машины, что Н. Я. Матюхин фактически был главным конструктором М-1, формально не являясь таковым, а И. С. Брук в полной мере сыграл роль научного руководителя разработки.

ЭВМ М-1, М-2, М-3 и их создатели

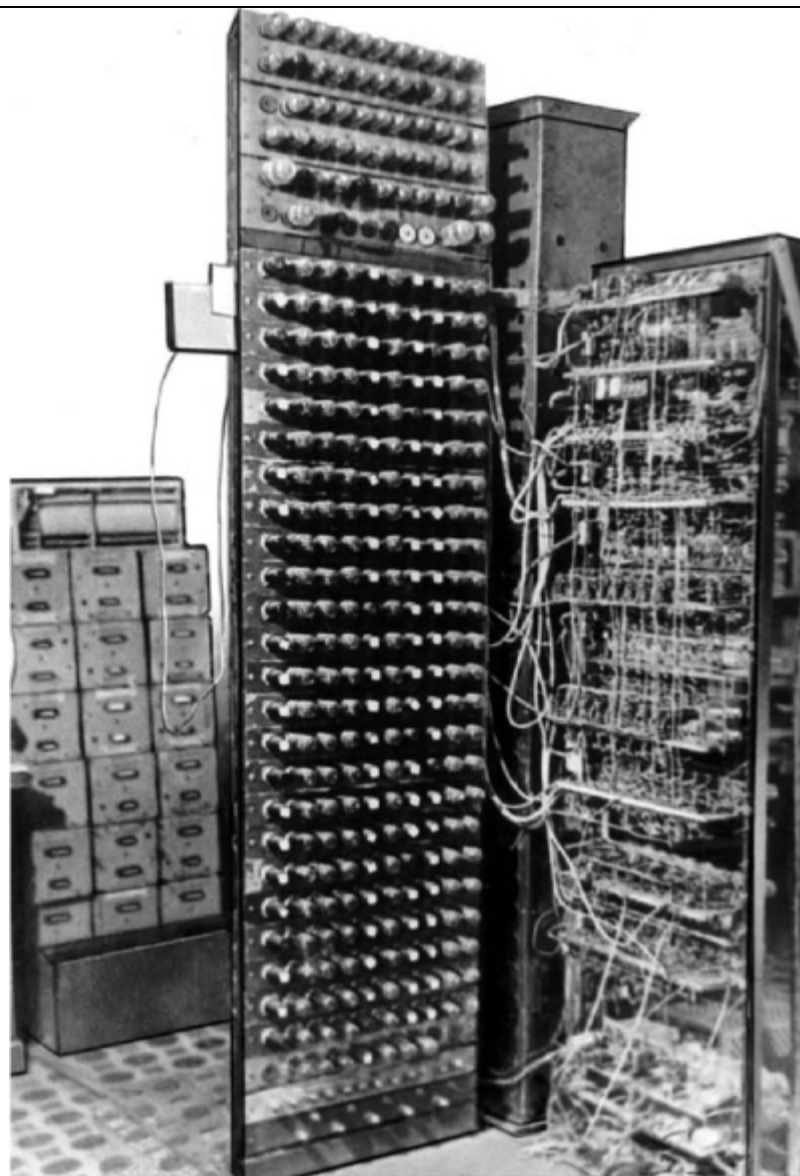
Быстро разобравшись в структуре и архитектуре ЭВМ, Н. Я. Матюхин занялся детальной разработкой арифметико-логического устройства, а также узлом управления памятью на магнитном барабане. Вскоре у него появились первые помощники.

В сентябре 1950 года в лабораторию направили на дипломное проектирование Тамару Миновну Александриди. Ее «подбросил» отдел кадров МЭИ, зная, что И. С. Брук берет на работу молодых специалистов не по анкете, а учитывая их способности. У Александриди, кстати, не было в биографии ничего порочащего, скорее наоборот. Но фамилия... Она настораживала, и чиновники решили не рисковать. Хотя кому как не им было хорошо известно, какой тяжелый путь по дорогам войны прошла эта девушка. Но об этом – позже.

Брук сразу же подключил ее к разработке ЭВМ и предложил заняться устройством памяти – электронным или магнитным. Тамара выбрала электронное. Тогда Исаак Семенович предложил ей исследовать возможности создания памяти на электронно-лучевых трубках, используемых в осциллографах. Первое время ее как дипломницу опекал сотрудник лаборатории Вячеслав Васильевич Карибский. Вряд ли Брук ожидал, что дипломный проект студентки станет частью отчета по ЭВМ М-1 (к женщинам он питал недоверие).

Поздней осенью 1950 года в лаборатории появился студент последнего курса радиотехнического факультета МЭИ, принятый на работу по совместительству, Михаил Александрович Карцев²⁶. И. С. Брук привлек его к разработке устройства управления ЭВМ М-1 (главного программного датчика) – самой сложной части машины. Одновременно Карцев готовил дипломный проект, посвященный вопросам использования кода Хемминга. Этот код, повышающий надежность передачи информации, был использован им при разработке устройства управления М-1.

²⁶ О М. А. Карцеве см. посвященный ему очерк в этой книге. – Прим. сост.



ЭВМ М-1, 1951 год

Молодым специалистам помогали техники Лев Михайлович Журкин (разработка ЗУ на магнитном барабане), Юрий Васильевич Рогачев (электромонтаж, наладка), Рене Павлович Шидловский (электромонтаж, наладка).

В 1951 году появилось подкрепление – окончивший МЭИ в феврале 1950 года Александр Борисович Залкинд (участвовал в отладке арифметического устройства, разработал устройства ввода-вывода) и Игорь Александрович Коколевский (инженер-конструктор, спроектировавший каркас ЭВМ М-1).

Для небольшой группы молодых еще «не оперившихся» специалистов создание ЭВМ явилось безусловно сверхтрудной задачей, хотя они, возможно, к счастью, не понимали этого. Подобные работы лишь разворачивались в стране и в мире. К тому же, вследствие характера руководителя им приходилось работать в полном отрыве от других организаций.

Помещение, где ютилась лаборатория, не было приспособлено для таких масштабных работ, как создание ЭВМ с использованием многих сотен электронных ламп. Мешала и постоянная нехватка комплектующих изделий. Выручали энергия и находчивость И. С. Брука. Он предложил использовать полученную по репарациям немецкую электронику – купроксные выпрямители и надежные пентоды (аналоги советских электронных ламп 6Ж4); в качестве средств запоминания – доступные и дешевые осциллографические трубки, а для ввода-вывода

данных – немецкий рулонный армейский телетайп. Не зря говорят – нет худа без добра. Так получилось и здесь – ЭВМ М-1 стала первой отечественной малогабаритной машиной с использованием полупроводниковых элементов и памятью на обычных осциллографических трубках!

Молодежный коллектив лаборатории был полон энтузиазма. Работали с утра до позднего вечера, вдохновенно, воодушевленные мыслью первыми сделать электронную цифровую ЭВМ, открывающую новую эру в научно-техническом прогрессе.

Н. Я. Матюхин жил на окраине Москвы вместе с матерью в маленькой комнатке, площадью 5 квадратных метров, едва вмещавшей стол и две кровати. Увлеченный работой, он заканчивал ее в полночь, когда уже не было смысла да и сил ехать домой. Оставался ночевать в лаборатории. И так продолжалось месяцами. Не лучшее положение было у М. А. Карцева. К тому же, учась в институте, он подхватил туберкулез. Наверное, работа не была бы такой плодотворной, если бы не всеобщее увлечение спортом. Этому отдавались целиком в воскресные дни – устраивали походы на Истринское водохранилище. Рядом с лабораторией соорудили площадку для волейбола и азартно играли в редкие перерывы.

Меньше чем через полтора года М-1 заработала! А ведь ее созданием занимались всего девять сотрудников лаборатории, не имевших ученых степеней (за исключением И. С. Брука). Если вспомнить условия, в которых они трудились, то это можно оценить как замечательный творческий порыв молодого коллектива. У разработчиков М-1 сохранился отчет «Автоматическая вычислительная машина М-1», утвержденный директором Энергетического института АН СССР академиком Г. М. Кржижановским 15 декабря 1951 года. Этот документ, вошедший в историю вычислительной техники, составили руководитель лаборатории электросистем член-корреспондент АН СССР И. С. Брук и исполнители работы младшие научные сотрудники Т. М. Александриды, А. Б. Залкинд, М. А. Карцев, Н. Я. Матюхин, техники Л. М. Журкин, Ю. В. Рогачев, Р. П. Шидловский²⁷.

М. А. Карцев, вспоминая о времени создания ЭВМ М-1, говорил: *«В 1950 году в лабораторию электросистем Энергетического института АН СССР им. Г. М. Кржижановского, которую возглавлял в то время член-корр. АН СССР Исаак Семенович Брук, начали собираться первые молодые люди для того, чтобы поднимать советскую вычислительную технику. Первым дипломированным специалистом среди нас был Николай Яковлевич Матюхин – ныне член-корреспондент Академии наук СССР, а тогда молодой специалист, окончивший Московский энергетический институт весной 1950 года. Ему помогали несколько дипломников из МЭИ. А я, инженер-недоучка, студент пятого курса МЭИ, поступил по совместительству. После демобилизации пришел к нам монтажник Юрий Васильевич Рогачев, ныне лауреат Государственной премии СССР, кандидат технических наук, главный инженер института. Был распределен к нам в качестве молодого специалиста окончивший техникум Рене Павлович Шидловский, ныне заместитель главного конструктора, начальник одного из ведущих отделов института, лауреат Государственной премии СССР. Всего нас было человек десять. Никто из нас до прихода в лабораторию электросистем ЭНИИ не только не был специалистом по вычислительной технике, но даже не знал, что может существовать электронная вычислительная машина и что такое вообще возможно. Такими-то силами мы начали делать одну из первых советских вычислительных машин – М-1. Может быть, это было нахальством с нашей стороны, но уж халтурой точно не было.*

²⁷ См. приложение «Отчет о работе: автоматическая цифровая вычислительная машина [М-1]» в конце этого очерка.

В начале 1950 года среди имущества, привезенного с трофейного склада, была обнаружена странная деталь (не могу сказать точно, кем была сделана эта находка, может быть, Бруком, может быть, Матюхиным, может быть, Рамеевым, который ранее работал у нас). Ее назначения и происхождения долго никто не мог понять, пока не сообразили, что это – миниатюрный купроксный выпрямитель. Эта деталь была по достоинству оценена, и М-1 стала первой в мире ЭВМ, в которой все логические схемы были сделаны на полупроводниках.

Летом 1951 года, примерно одновременно с машиной МЭСМ, заработала и машина М-1²⁸. Первые задачи, которые решались на ЭВМ М-1, ставились академиком Сергеем Львовичем Соболевым, который в то время был заместителем по научной работе у академика Курчатова. На это чудо техники, которое давало 15–20 не тысяч, не миллионов, а 15–20 операций в секунду над 23-разрядными числами и имело память емкостью в 256 слов, приезжали смотреть и президент Академии наук СССР А. Н. Несмеянов, и многие видные советские ученые и государственные деятели»²⁹.

Такой интерес к новорожденному детищу И. С. Брука вполне объясним. В столице СССР других действующих ЭВМ не было. В ИТМ и ВТ АН СССР еще шел монтаж БЭСМ; ЭВМ «Стрела» в СКБ-245 находилась примерно в таком же состоянии.

²⁸ Карцев имеет в виду, что ЭВМ М-1 стала выполнять в полуавтоматическом режиме основные арифметические операции. Комплексная отладка машины завершилась к концу года. Со слов разработчиков, эксплуатация М-1 началась в январе 1952 года. В книге «Быстродействующая вычислительная машина М-2» под редакцией И. С. Брука, изданной в 1957 году, указана другая дата: весна 1952 года. Официальный документ о вводе в эксплуатацию ЭВМ М-1 отсутствует. – Прим. авт.

²⁹ Из выступления на торжественном заседании коллектива основанного М. А. Карцевым Научноисследовательского института вычислительных комплексов Минрадиопрома СССР, посвященном 15-летию его образования. – Прим. авт.



Юрий Васильевич Рогачев, 1950-е годы

Бывший техник-монтажник лаборатории электросистем Ю. В. Рогачев³⁰ сохранил в памяти многие другие факты из эпопеи создания М-1: *«В мае 1950 года я демобилизовался из армии, где был радистом, – вспоминает он, – и передо мной встала проблема трудоустройства. Поскольку никакого специального образования у меня не было, мне, как правило, предлагали поступить сначала учеником и только после этого обещали определить на работу. Но это меня не устраивало. Однажды, оказавшись на Ленинском проспекте (тогда это была Большая Калужская улица) на стене дома № 18 я заметил скромную вывеску „Лаборатория электросистем“. Решил зайти. Меня провели в кабинет руководителя лаборатории, где находилось несколько человек. Во время нашего разговора в комнату быстрой походкой вошел невысокий коренастый мужчина. Остановившись около меня, он спросил: „К нам на работу?“ – и стал расспрашивать о моей службе в армии. В заключение сказал, что мне придется делать приборы и устройства для нового направления в технике. Причем говорилось все это так, будто я уже был сотрудником лаборатории. Такое*

³⁰ Впоследствии, после смерти М. А. Карцева, в 1984 году Юрий Васильевич Рогачев сменил его на посту директора Института вычислительных комплексов. – Прим. авт.

отношение меня приятно удивило, и я уже искать работу в других местах не пытался. Так произошло мое первое знакомство с И. С. Бруком, и в июне 1950 года я приступил к работе в должности техника-электромеханика. В первый же день во время беседы он конкретно назвал это новое направление – создание автоматической цифровой вычислительной машины и сказал, что для этого в лаборатории создается новый коллектив во главе с Н. Я. Матюхиным – молодым инженером, окончившим радиотехнический факультет МЭИ, и мне придется работать под его руководством. При этом он указал на молодого высокого худощавого человека, находившегося здесь же, в кабинете. Так я познакомился с Матюхиным.

Николай Яковлевич коротко рассказал мне о лаборатории, показал комнату, которая готовилась для проведения работ. Затем он отвел меня в монтажную мастерскую к А. Д. Гречушкину и сказал, что для начала придется поработать некоторое время здесь.



Юрий Васильевич Рогачев в 2012 году

Лаборатория электросистем размещалась на двух территориях: часть помещений находилась в основном здании ЭНИНа (дом № 19 по Ленинскому проспекту) и часть здесь, на первом этаже и в подвале правого крыла дома № 18. Инженеры и ученые энергетики в большинстве своем располагались в основном здании ЭНИНа. Там находился механический интегратор, на котором они решали свои задачи. В доме № 18 был установлен расчетный стол переменного тока, предназначенный для моделирования сложных электрических цепей, размещались основные производственные участки и службы лаборатории электросистем:

участок механической обработки металлов, слесарный участок и хорошо оснащенная монтажная мастерская. Имелся небольшой склад комплектующих изделий, электро-, радиоизмерительных приборов и другой аппаратуры.

Первые общие представления о цифровых вычислительных машинах, о том, 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 триггера, обладающей двумя устойчивыми состояниями, я узнал от Н. Я. Матюхина.

Он подробно рассказал, как работает арифметический узел. Объяснения были четкими и понятными. Чувствовалось, что он детально проработал все схемы арифметического узла.

По чертежу Матюхина я смонтировал схему электронного триггера. Практически с этого времени и началась экспериментальная отработка элементной базы М-1.

К сентябрю 1950 года была составлена полная схема одного разряда арифметического узла с сумматором и логическими схемами, обеспечивающими все арифметические и логические операции. Изготовленный макет показал, что схема работает надежно и что использованные в устройстве купроксные выпрямители устойчиво выполняют функцию ламповых диодов.

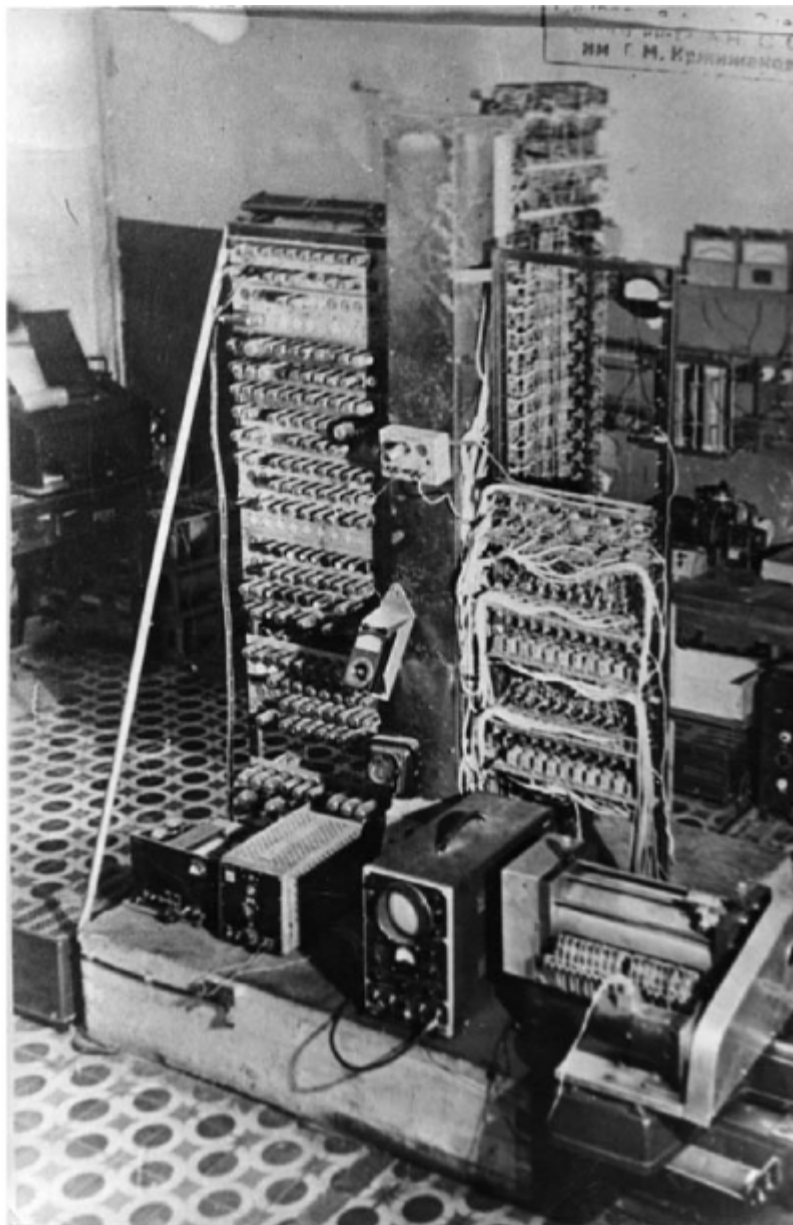
Несмотря на то, что Николай Яковлевич только что закончил институт, он вполне успешно справился с ролью главного конструктора ЭВМ. Более того, наряду с Бруком его следует считать автором концепции „малых“ ЭВМ. Эта концепция, вначале неосознанная, в значительной мере вытекала из скудных материальных возможностей лаборатории. Ведь работа финансировалась только АН СССР.

Осенью 1950 года (в октябре) был начат монтаж схем машины. Для монтажа всех схем использовалось два типа панелей: на 10 радиоламп с однорядным их расположением и на 22 радиолампы с двурядным расположением. Первыми начали изготавливаться однорядные панели со схемами цифровой части арифметического узла. На такой панели размещался полностью один разряд со всеми триггерами, дешифраторами, сумматором и клапаном. Чуть позднее стали поступать для монтажа и схемы местного программного датчика арифметического узла, а затем и схемы главного программного датчика машины, разработанные Карцевым.

Монтаж выполнялся непосредственно в лаборатории электросистем силами нескольких монтажников, оплачиваемых по трудовому соглашению (деньги Брук выпросил у президента академии Вавилова).

В это же время готовилось место для установки и сборки машины. В комнате площадью всего 15 квадратных метров был построен постамент размером примерно 1,5×1,5 метра. В центре постамента установлена прямоугольная вентиляционная колонна с отверстиями для обдува блоков. По бокам этой колонны размещалось три стойки, предназначенные для крепления на них панелей с электронными схемами: стойка арифметического узла, стойка главного программного датчика и стойка памяти. Под постаментом установлен вентилятор, нагнетавший в колонну воздух для охлаждения блоков. По мере получения от монтажников изготовленных панелей они устанавливались на штатное место. Проверялась правильность монтажа и работоспособность схем, а также, не ожидая полного комплекта панелей, проводилась поэтапно и автономная настройка устройства в целом. 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 (то есть через 1–1,5 месяца) арифметический узел был автономно отлажен. Причем это время было затрачено только для отладки местного программного датчика арифметического

узла, так как его цифровая часть была уже отлажена ранее. Одновременно шло изготовление и автономная отладка главного программного датчика. Матюхин и Карцев, отлаживая аппаратуру на своих стойках, работали по 16–18 часов в день. К весне 1951 года был изготовлен и магнитный барабан. Цилиндр его был покрыт ферромагнитным материалом. Началась отладка магнитной памяти – регулировка магнитных головок и электронных схем записи и чтения. Эти работы выполнял Л. М. Журкин под техническим руководством Н. Я. Матюхина. Когда в лабораторию электросистем был принят А. Б. Залкинд, он подключился к отладке арифметического устройства и разработал устройство ввода-вывода.



Машина М-1, 1951 год

Всю первую половину 1951 года шла работа по автономной настройке устройств, их электрической и функциональной стыковке и комплексной отладке машины в целом. К началу отпускного периода эта работа была доведена до такого состояния, при котором машина в ручном (неавтоматическом) режиме выполняла все арифметические операции.

Успеху дела во многом способствовала и атмосфера тесной дружбы, установившаяся в коллективе, и отеческое отношение к сотрудникам ее руководителя – И. С. Брука. Его неистовое желание опередить всех передавалось нам, и мы работали не жалея сил. Все были молоды, только начинали входить в творческую жизнь, с восторгом воспринимали свою

причастность к зарождающемуся новому направлению техники. Поэтому работа не казалась тяжелой: труд был по-настоящему радостным. Новизна дела и интерес к этому делу, желание как можно скорее увидеть очередной результат, а результат был виден при каждом шаге вперед, заставляли не считаться со временем. С удовольствием оставались в лаборатории сверх установленного времени, работая с раннего утра до позднего вечера.

В процессе автономной настройки устройств и первого этапа комплексной стыковки машины каждое устройство имело свои автономные источники питания. В. В. Бельнский разработал общую схему электропитания машины и летом, во время отпуска основных разработчиков, подключил ее.

00000045 5	5177		
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	34000035 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

Программа первой задачи, решенной на М-1, 1951 год

С конца августа началась комплексная отладка машины: выполнение арифметических и логических операций в автоматическом режиме. С вводом в эксплуатацию устройства ввода-вывода, разработанного Залкиндом, началась отработка технологии программирования. Первые программы составлялись для простых задач. Одной из них было решение уравнения

параболы $y=x^2$. Эта задача замечательна тем, что в процессе ее решения получались одинаковые значения y как для положительного, так и для отрицательного значений x . Таким образом, сравнивая симметричные значения результатов, можно было определить правильность работы машины. Это была удачная находка. Ведь тогда еще 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 для машины М-1. Второй такой программой было решение уравнения $y = 1/x$.

Решением этих уравнений закончился этап комплексной настройки машины. Результаты полугодовой работы были оформлены отчетом.

С начала 1952 года машина М-1 перешла в режим опытной эксплуатации. На ней решались различные задачи с целью проверки технических решений и отработки технологии программирования. Выяснилась, например, необходимость пульта управления и операции „Останов“, чего разработчики не предусмотрели.

В этот период все принимали активное участие в эксплуатации машины, выявляя удачные и слабые места в ее схемах».

Любопытный эпизод, связанный с эксплуатацией машины, вспоминает один из участников создания ЭВМ М-1 А. Б. Залкинд: «Машинное время на первых ЭВМ было крайне важно для ведомства, где во главе стоял Борода (так тогда именовали И. В. Курчатова). Правой рукой Бороды, ответственным за математику (тогда термина „математическое обеспечение“ еще не существовало) был известный ученый С. Л. Соболев. Он часто бывал на ЭВМ М-1, всячески поддерживая наши работы. Для его коллектива требовалось провести обращение матриц большой размерности. И это было выполнено на М-1 в самом начале 1952 года.

В это время мы начали получать первые отечественные пентоды 6Х4. Попытка заменить немецкие пентоды (в М-1 были использованы трофейные немецкие пентоды. – Б. Н.) на отечественные провалилась, так как разброс напряжения отсечки наших пентодов был весьма велик... Работа ЭВМ М-1, даже на тестах, прекратилась. Для Соболева это было весьма неприятно. А для нашего коллектива разработчиков – просто катастрофой.

Меня послали в Ленинград на завод „Светлана“ с заданием привезти партию в несколько сот ламп 6Х4, прошедших специальный контроль. Для этого изготовили простейший стенд с сетевой вилкой и с одной ламповой панелью, схемой питания для пентода и тестером ТТ для замера тока. Подготовили обычное письмо: „В порядке оказания технической помощи просим разрешить представителю (имярек) отбраковать ваши лампы 6х4. Оплату гарантируем...“

Перед самым отъездом у нас побывал С. Л. Соболев. Он сказал мне: „Если будут трудности, вам следует позвонить по телефону... В начале разговора произнести слово“ (Сергей Львович привел название известного всем цветка).

После такой подготовки я с трепетом ступил на ковровую дорожку кабинета главного инженера завода „Светлана“ Гаврилова. Я еще топтался у входа, когда Гаврилов, не поднимаясь с кресла, спросил: „Подбирать лампы?“ Я ответил: „Да“. В ответ услышал: „Вон отсюда!..“

Грустно поплелся я в гостиницу и тут вспомнил напутствие Сергея Львовича. Позвонил. После ответа абонента назвал цветок. Голос в трубке произнес номер квартиры в жилом доме на Невском проспекте, против трикотажного ателье. Приехал по этому адресу. Внешне обычная квартира. Впустили, внимательно выслушали и сказали: „Мы действуем только на уровне третьего секретаря обкома. Вам придется подождать два дня и позвонить нам тем же способом“.

Через два дня на мой звонок был ответ: „С Гавриловым все в порядке. Можете его

навестить”.

На „Светлане“ Гаврилов улыбался, подал руку и дал указание выполнять все, что мне требуется. Я увез в Москву три сотни ламп 6Х4.

Так оперативно решали все, что требовалось для „Гордорстроя“ (так в те годы именовалось подразделение МГБ, отвечавшее за атомный проект). ЭВМ М-1 снова начала свою круглосуточную вахту. Соболев нас сердечно благодарил».

И. С. Брук, ободренный успехом, в апреле 1952 года поручает группе инженеров и техников под руководством М. А. Карцева начать работу по созданию новой ЭВМ, более совершенной по исполнению и характеристикам. Молодежный коллектив и на этот раз сделал, казалось бы, невозможное, – в конце 1952 года (всего через полгода!) новая, более мощная ЭВМ была уже смонтирована и поставлена на отладку!

О начале своего пути в науке – работе по созданию ЭВМ М-2 – Карцев рассказал сам, выступая перед коллективом созданного им в 1967 году Института вычислительных комплексов Минрадиопрома СССР, когда отмечалось пятнадцатилетие со дня организации:

«Весной 1952 года (я как раз успел к этому времени получить диплом) Брук выделил мне группу в составе 7 человек и поручил спроектировать и построить вычислительную машину. (М-2. – Прим. авт.) То, как мы это делали тогда, мне сейчас трудно себе представить. Мы разрабатывали техническую документацию, вели производство на опытном заводе Института горючих ископаемых Академии наук, в опытном производстве ОКБ МЭИ, на заводе медаппаратуры на „Соколе“ (и еще примерно в десятке организаций), собирали и налаживали машину. Начали мы работы весной 1952 года, а к 10 октября 1952 года, к открытию XIX съезда КПСС, были включены первые две стойки – устройство управления и арифметическое устройство, к 7 ноября был включен шкаф питания и магнитный барабан, к 5 декабря, ко Дню Конституции СССР, был включен последний шкаф машины – шкаф электронной памяти. И уже в январе 1953 года машина работала с магнитным барабаном, а к лету того же года и с электронной памятью.

Машина М-2, вообще говоря, осталась в единственном экземпляре, ее попробовали повторить в Китае, но сведений о том, что она там заработала, у нас не было³¹. Но это была машина серьезная. На ней велись очень большие и очень важные расчеты. Собственно говоря, в течение нескольких лет в Советском Союзе было две работающих машины: наша М-2 и машина БЭСМ Института точной механики и вычислительной техники АН СССР. (БЭСМ была принята в регулярную эксплуатацию в апреле 1953 г. – Прим. авт.) Большие расчеты вел Сергей Львович Соболев для Курчатова. Считались задачи для фирмы Акселя Ивановича Берга. Нам были поручены (специальным распоряжением правительства) расчеты прочности плотин строившихся тогда Куйбышевской и Волжской гидроэлектростанций. Эти расчеты вел Институт механики Академии наук. Считали на нашей машине свои задачи М. А. Михеев (Институт теоретической и экспериментальной физики А. И. Алиханова, а тогда он назывался Теплотехнической лабораторией Академии наук) и многие, многие другие».

Все задачи на ЭВМ М-2 ставились и решались исключительно по согласованию с И. С. Бруком. И все же при просчете самой первой задачи это «железное» правило было нарушено, о чем он узнал лишь 15 лет спустя. А случилось это так. В конце 1953 года, когда заканчивалась отладка ЭВМ М-2, И. С. Брук уехал отдыхать в Кисловодск. В это время в соседней лаборатории Энергетического института АН СССР группа

³¹ В журнале «Дружба», № 11 за 1958 год в статье Цай Цзянь Юаня «2000 вычислений в секунду» сказано, что ЭВМ М-2 была запущена в эксплуатацию в октябре 1958 г. – Прим. авт.

ученых лаборатории физики горения, руководимой Татьяной Валериановной Баженовой, в муках «рожала» таблицы термодинамических и газодинамических параметров воздуха, необходимые для ракетчиков (для определения толщины защитной огнеупорной обмазки). Группа засела за расчеты летом 1953 года и обещала закончить их к декабрю. Срок исполнения близился, а до получения обещанных таблиц было еще далеко. *«Несмотря на то, что в расчет принимались лишь два основных компонента воздуха – азот и кислород, – вспоминает Т. В. Баженова, – задача оказалась чрезвычайно трудоемкой: к уравнениям диссоциации кислорода и азота нужно было добавить уравнения ионизации их атомов, образования окиси азота, к ним – уравнения встречных процессов, закона сохранения энергии, газодинамические законы ударной волны. В результате получилась система из 13 уравнений, которую нужно было решать методом последовательных приближений.*

Сначала эту работу поручили двум лаборантам, но они при всем желании явно не могли успеть в срок – слишком громоздки были расчеты. Тогда обратились на Первую московскую фабрику механизированного счета, где за задачу взялся уже целый зал девушек за клавишными машинками. Работа пошла быстрее, но еще быстрее приближался установленный срок ее завершения. Существовавшая в то время единственная электронная машина БЭСМ работала на срочные серьезные заказы, и очередь на нее расписывалась надолго вперед... И тут неожиданно пришло избавление.

Мы знали, что в соседней лаборатории, руководимой членом-корр. АН СССР И. С. Бруком, идет работа над какой-то новой секретной машиной. Однажды мои друзья из этой лаборатории, с которыми я не раз ходила в туристические походы, пришли ко мне на день рождения и принесли в подарок дефицитную лыжную мазь. Баночки с мазью стояли одна на другой и были обмотаны бумажной лентой с ровными строчками цифр. Как ни мало я тогда знала об атрибутах вычислительной техники, но эта лента явно была похожа на ту, что применяется для выдачи результатов расчета на электронных машинах. Спрашиваю ребят: „Это ваша лента?“ – „Наша“, – отвечают они. После этого, конечно, нетрудно было сообразить, что за секретную машину разрабатывает их лаборатория. Мы с Ю. Пржиевским, как два парторга, обратились к нашим друзьям Мише Карцеву и Юре Лавренюку, Тамаре Александриди. Они с пониманием отнеслись к нашим трудностям. Машина тогда еще не вступила в строй и не была загружена заказами. „Бруковцы“ стали опробовать ее на нашей задаче. И, надо сказать, вовремя: ракетчики дежурили около дома № 18 на Ленинском проспекте и по кускам увозили к себе готовые части таблиц, чтобы, основываясь на них, делать расчеты обмазки наших первых межконтинентальных ракет. Как мы теперь понимаем, срочность была обоснованной: обладание такой ракетой ставило нашу страну в равные условия с США»³².

ЭВМ М-2 не была запущена в серию, несмотря на ее превосходные характеристики и отличное конструктивное исполнение³³. Время подтвердило ее высокие качества: в Энергетическом институте АН СССР она беспрерывно проработала 15 лет, обеспечив решение множества задач в различных областях науки и техники.

При конструировании этой машины в полной мере проявился творческий талант М. А.

³² В 1968 году, спустя 15 лет, Т. В. Баженова рассказала об этом случае в статье «Космос в трубах» журнала «Наука и жизнь». – Прим. авт.

³³ См. приложение «ЭВМ М-2» в конце очерка. – Прим. сост.

Карцева.

В отличие от малой ЭВМ М-1 машину М-2 следует отнести к классу больших машин. Она имела ту же производительность, что и ЭВМ «Стрела» (2000 операций в секунду), и БЭСМ в первый период эксплуатации.

В творческой биографии Карцева разработка М-2 стала первым шагом на пути к собственной научной школе, основным направлением которой стало создание суперЭВМ специального назначения.

Почти одновременно с ЭВМ М-2 в лаборатории Брука началось проектирование еще одной малой электронной вычислительной машины – М-3. Руководителем работ по созданию этой машины Брук назначил Н. Я. Матюхина.

Решение о разработке столь небольшим коллективом, каким была в то время лаборатория, сразу двух машин можно объяснить, по-видимому, тем, что оба талантливых ученика Брука – Матюхин и Карцев – стремились к самостоятельной работе и уже начали проявлять черты будущих лидеров новых научных школ, что не мог не учитывать их проницательный научный руководитель.



Николай Яковлевич Матюхин, 1950-е годы

Вероятно, и машина М-3 осталась бы в единственном экземпляре (она разрабатывалась

также без всяких на то постановлений), если бы не академик Виктор Амазаспович Амбарцумян. Приехав в 1954 году в Москву, он попросил своего друга директора ВНИИЭМ А. Г. Иосифьяна помочь Академии наук Армении приобрести ЭВМ. Последний обратился к Бруку, в лаборатории которого заканчивался проект ЭВМ М-3. «Высокие стороны» договорились о совместном завершении работ и изготовлении трех машин М-3 во ВНИИЭМ, обладавшем достаточно мощной производственной базой: для ВНИИЭМ, Ереванского математического института АН Армянской ССР и организации С. П. Королева. Была создана совместная группа в составе Н. Я. Матюхина, В. В. Бельнского (от И. С. Брука) и Б. М. Кагана, В. М. Долкарта и Г. П. Лопато (от А. Г. Иосифьяна). В 1956 году первый образец ЭВМ М-3 был отлажен и предъявлен Государственной комиссии вместе с технической документацией, необходимой для серийного производства³⁴.

Б. М. Каган, неформально руководивший совместной группой, выступая на торжественном заседании, посвященном 90-летию И. С. Брука, рассказал о дальнейшей судьбе машины:

«История вычислительной техники в Советском Союзе еще не написана, поэтому любой факт в ее развитии интересен.

...Поскольку работа по созданию ЭВМ М-3 была инициативной и не входила в какие-либо планы, то Государственная комиссия во главе с академиком Н. Г. Бруевичем с участием М. Р. Шуры-Буры проявила характер и не хотела принимать машину: мол, родилась незаконно. Но все же приняли. И два года не удавалось по-государственному решить вопрос – запустить ее в серийное производство. В это время организовался Ереванский институт математических машин, и по нашей документации на ЭВМ М-3 этот институт построил свои первые ЭВМ. („Арагац“ и „Раздан-1“ и „Раздан-2“. – Прим. авт.) В те же годы построили завод в Минске, но оказалось, что делать ему нечего. Минчане узнали, что есть машина у Иосифьяна, которую никто не соглашается поставить на серию. И только тогда было принято решение передать документацию на М-3 из ВНИИЭМ на этот завод. Так работа по созданию ЭВМ М-3 стала основой для развития математического машиностроения в Ереване и Минске.

Хочу также отметить, что и в Китае, и в Венгрии по нашей документации были построены первые машины. Во ВНИИЭМ эти работы явились толчком к дальнейшему интенсивному развитию комплекса крупномасштабных исследований и конструкторских работ, связанных с созданием управляющих вычислительных машин и систем».

Так «бруковской команде» удалось наконец войти в число разработчиков ЭВМ, выпускаемых промышленностью.

Новое увлечение

В 1956 году И. С. Брук выступил с докладом на сессии Академии наук СССР по автоматизации, где изложил главные направления промышленного применения ЭВМ. В 1958 году под его руководством была разработана проблемная записка «Разработка теории, принципов построения и применения специализированных вычислительных и управляющих машин».

Эти два документа по существу были первыми набросками программ автоматизации народного хозяйства на основе ЭВМ. Впервые в отечественной практике рассматривались вопросы применения ЭВМ не только в таких традиционных с точки зрения необходимости

³⁴ См. приложение «ЭВМ М-2» в конце этого очерка.

проведения расчетов областях, как техника, физика, математика, но также было обосновано использование машин для решения задач управления технологическими объектами и экономикой (расчеты межотраслевых балансов, оптимальных перевозок, ценообразования и пр.).

Проблемная записка И. С. Брука явилась толчком к образованию в стране в конце пятидесятых годов ряда научно-исследовательских организаций и конструкторских бюро по управляющим машинам и системам.

На базе лаборатории электросистем ЭНИНа в 1956 году была создана Лаборатория управляющих машин и систем (ЛУМС) АН СССР, а в 1958-м – Институт электронных управляющих машин (ИНЭУМ) АН СССР, первым директором которого стал И. С. Брук. В это же время Брук был утвержден Президиумом АН СССР научным руководителем проблемы «Разработка теории, принципов построения и применения управляющих машин».

В ИНЭУМ АН СССР под руководством Брука были созданы управляющие машины:

- М-4 (1957–1960 гг.) для решения специальных задач в системах Радиотехнического института АН СССР (главный конструктор М. А. Карцев);
- М-5 (1959–1964 гг.) – для решения экономических задач, планирования и управления народным хозяйством (главный конструктор В. В. Бельский);
- М-7-200 и М-7-800 (1966–1969 гг.) – для задач управления мощными энергоблоками (Конаковская ГРЭС, Славянская ГРЭС) и технологическими процессами (главный конструктор Н. Н. Ленов).

Будучи директором института И. С. Брук уделял много внимания нуждам растущего института, созданию здорового работоспособного коллектива, воспитанию высокой научной требовательности у своих учеников.

Выйдя на пенсию в 1964 году, Исаак Семенович оставался научным консультантом и руководителем научно-технического совета ИНЭУМ, продолжал живо интересоваться его работами. За последние пять лет жизни им получено 16 авторских свидетельств, а всего ему принадлежит более 100 научных работ, в том числе более 50 изобретений. Вклад И. С. Брука в науку и технику отмечен четырьмя орденами Трудового Красного Знамени и рядом медалей.

Объективности ради следует сказать, что на пенсию И. С. Брук не вышел, а его «вышли». Об этом рассказывает доктор экономических наук В. Д. Белкин, работавший совместно с И. С. Бруком, который в последние годы своей деятельности заинтересовался экономическими задачами в связи с намечаемой хозяйственной реформой³⁵:

«Брук был одним из немногих, кто откликнулся на призыв провести радикальную экономическую реформу и построить социализм если не с человеческим, то хотя бы с экономическим лицом. Но все это „в верхах“ страшно саботировалось. Старого монолита там уже не было, но систему удерживать пытались. Покушение на нее усматривалось даже в самых невинных предложениях экономистов нашего института. Брук ясно представлял, что экономика страны идет в тупик, и говорил, что этому способствует недостаточная связь между двумя системами управления – советской (Совмин, Госплан и др.) и по линии партии. „Система управления, которую создала партия, представляет систему быстрого реагирования, но ее недостаток в отсутствии обратной связи“, – говорил он.

Надо обладать прозорливостью И. С. Брука, чтобы сказать тогда такие слова.

...Произошло сильное сражение в Госплане (по ценовой политике), на котором его

³⁵ Из выступления на торжественном заседании, посвященном 90-летию со дня рождения И. С. Брука. – Прим. авт.

председатель Ломако, этот последний чиновник сталинского пошиба, сказал Бруку: „Вы попали в ведение Госплана (в конце 50-х годов ИНЭУМ был выведен из состава АН СССР и передан в созданный тогда Госэкономсовет при Госплане СССР. – Прим. авт.), и вам дорого обойдется этот бунт“. Его просто вынудили уйти на пенсию.

...Уже после этого наши экономисты предложили схему, при которой рынком будут управлять банки. И. С. Брук, оставшийся при институте научным консультантом, раскритиковал ее. „Представленный вами рынок, управляемый банками, подобен людям, плавающим на надувных пузырях и испытывающих от этого блаженство, – съязвил он. – Такого с точки зрения теории управления быть не может. Снизу должны подплывать «бесы» и протыкать пузыри, то есть должен быть закон о банкротстве“.

Эти и другие идеи И. С. Брука, связанные с движением к рынку, высказанные много лет назад, показывают, что и в теории экономической науки он был ученым высокого уровня».

6 октября 1974 года, спустя три месяца и три дня после смерти С. А. Лебедева, не стало и И. С. Брука.

Вспоминают ветераны

Составленный по официальным материалам творческий портрет И. С. Брука не дает, однако, полного представления об этом сложном и противоречивом человеке.

Ветераны его лаборатории Т. М. Александриди, А. Б. Залкинд, Н. Н. Ленов, Ю. В. Рогачев, В. В. Бельнский, Ю. А. Лавренюк и др. дополнили портрет ученого.

«Исаак Семенович казался мне тогда именитым и ужасно грозным, – вспоминает Т. М. Александриди. – По теперешним представлениям он был еще достаточно молодым, – ему не было пятидесяти лет. Но тогда в моем представлении это был человек преклонного возраста, с высокими научными степенями, суровый и т. д.

Ему хотелось все сделать быстрее. В лабораторию он буквально вбегал, быстро обходил сотрудников, внимательно расспрашивал, как идут дела, давал советы, внимательно выслушивал просьбы, делал замечания за недоработки и упущения.

Одарённый от рождения, всесторонне образованный, требовательный к себе, он вызывал у своих сотрудников чувство восхищения, желание подражать. Относился к ним как строгий и заботливый отец, – увидев, например, что у Матюхина нет пальто, принес ему свое кожаное, старался помочь и другим.

...Своим энтузиазмом, одержимостью в работе Брук вдохновлял нас, приучал не пасовать ни перед чем. Мы были молодыми и не всегда понимали, рядом с каким человеком работаем. Теперь, пройдя значительный путь в своей деятельности, я поняла, что человека такого калибра, как Брук, больше не встречала, хотя приходилось работать и с академиками.



Тамара Миновна Александриди, 1960-е годы

Необычайная одаренность, энергия, умение увлечь людей своей работой, энциклопедические знания (нам тогда казалось, что он знает все), необыкновенная математическая образованность, выдаваемый фейерверк всяких идей показывали, что И. С. Брук – необыкновенный человек».

«Он не терпел верхоглядства, никогда не лицемерил и поэтому представлялся внешнему миру – на ученых советах, заседаниях, конференциях – желчным, задиристым оппонентом, въедливым критиком, словом, „возмутителем спокойствия“. Мог, например, сказать о машине „Стрела“, первой пошедшей в серию: „Это каменный век!“»

(Н. Н. Ленов, Н. В. Паутин).

«И. С. Брук был очень скрытным человеком и жестко требовал, чтобы сведения о делах лаборатории не выходили за ее стены. Избегал участвовать в работах по постановлениям правительства с привлечением других коллективов. Работы по созданию ЭВМ М-1, М-2, М-3 выполнялись как внутриакадемические, по постановлениям Президиума АН СССР. Работали мы в тяжелых условиях. Чувствовалось, что машины мы делаем как-бы незаконно, их нет в государственном плане, их не обеспечивали современным оборудованием. Приходилось использовать оборудование и комплектующие элементы со склада трофейного немецкого имущества» (Т. М. Александриди).

«Такие черты характера не могли не помешать продвижению его работ, его карьере.

Только третья разработанная в его лаборатории ЭВМ М-3 была выпущена малой серией, а затем получила свое второе рождение в промышленности. Только в 1958 году он сумел организовать давно задуманный институт» (Н. В. Паутин).

«И. С. Брука настолько переполняли новые идеи, настолько его увлекало стремление заниматься новым и новым, что он, по существу, иногда оставлял на полпути не только дела, но и людей» (Т. М. Александриди).

«„Ученого сделать нельзя“, – говорил он и утверждал, что путь в науку через аспирантуру не эффективен. – „Занимайтесь делом, и все получится!“. Даже своих лучших учеников – Матюхина и Карцева – он не торопил, скорее задерживал с защитой диссертаций, считая, что они вначале должны получить богатую инженерную практику. Может, поэтому он не сохранил их в составе своего института. Оба в дальнейшем ушли из него, стали крупными учеными, основателями научных школ» (Н. Н. Ленов).

Автор познакомился с И. С. Бруком в 1956 году. В марте 1956 года в Москве прошла конференция «Пути развития советского математического машиностроения и приборостроения». Она впервые собрала специалистов вычислительной техники со всех концов Советского Союза. Огромный актовый зал Московского университета, где проходило пленарное заседание, был переполнен. Конференцию открыл академик Лебедев, инициатор ее проведения. Первый доклад «История и развитие электронных вычислительных машин» сделал профессор Д. Ю. Панов. Он, в частности, сказал: «В настоящее время всем известна универсальная электронная вычислительная машина БЭСМ Академии наук СССР, разработанная и построенная в 1952 году под руководством академика Лебедева. Эта машина по своим данным превосходит все европейские и большинство американских машин.



И. С. Брук и академик А. Л. Минц, начало 1970-х годов

На Международной конференции в Дармиштадте осенью 1955 года академик Лебедев сделал доклад об этой машине, и присутствующие на конференции иностранные ученые и инженеры дали ей высокую оценку.

На настоящей конференции вы услышите доклады многих советских ученых и конструкторов, в том числе доклад академика Лебедева „Быстродействующие универсальные вычислительные машины“; доклад о советской цифровой электронной машине М-2, разработанной под руководством члена-корреспондента АН СССР Брука; о машине „Стрела“, разработанной под руководством Ю. Я. Базилевского и др. Вы услышите также доклады, посвященные нашим работам в области моделирующих устройств, проводимым В. Б. Ушаковым, Л. И. Гутенмахером, Н. В. Корольковым и др.».

Надо ли говорить о том, с каким вниманием я слушал докладчиков, вглядывался в лица участников конференции во время перерывов, пытаясь отыскать выступавших, чтобы ближе познакомиться с теми, кого не знал ранее.

Мой доклад «Устройства, основанные на сочетании магнитных и кристаллических элементов» был заслушан на секции универсальных цифровых машин. На этой же секции выступила Тамара Миновна Александриди. Ее доклад «Электростатическое запоминающее устройство ЭВМ М-2» и она сама – молодая, стройная, энергичная, привлекли мое внимание, и я подошел к ней с какими-то вопросами, а потом сумел побывать в лаборатории электросистем, где она работала.

Исаак Семенович Брук в то время был в расцвете творческих сил (ему было 54 года).

После конференции я несколько раз видел Брука, ближе познакомился с Матюхиным и Карцевым, тем не менее, мои сведения о них в то время и позднее не выходили за рамки знаний о машинах, которые были разработаны под их руководством, и тех книг и статей, которые были ими написаны.

Когда задумывалась эта книга, их уже не было...

ПРИЛОЖЕНИЯ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Энергетический институт им. Г. М. Кржижановского

Лаборатория Электросистем

Отчет по работе:

автоматическая цифровая вычислительная машина [М-1]³⁶

Директор Энергетического ин-та АН СССР

академик Г. М. Кржижановский

Руководитель лаборатории Электросистем

член. корр. АН СССР И.С. Брук

Исполнители работы

Младшие научные сотр.

(Т. М. Александриди)

³⁶ Приводится в сокращении. – Прим. сост.

(А.Б. Залкинд)
(М.А. Карцев)
(Н.Я. Матюхин)

Техники:

(Л.М. Журкин)
(Ю.В. Рогачев)
(Р.П. Шидловский)

Аннотация

В отчете дается краткое описание построенной машины и принцип действия отдельных ее устройств

Москва
1951 г.

№ 1539
15/XII-51 г.
3 экз.

ВВЕДЕНИЕ

Автоматической цифровой вычислительной машиной мы называем устройство, способное автоматически выполнять любую наперед заданную последовательность арифметических и логических операций над числами, представляемыми цифровым кодом, составленным по принятой системе счисления (например, десятичной или двоичной и т. д.).

Обычно АЦВМ может выполнять четыре арифметических действия: сложение, вычитание, умножение, деление.

Количество логических операций в разных АЦВМ различное. В качестве примера логической операции можно привести операцию сравнения, позволяющую сравнивать по величине либо числа, либо их модули, и в зависимости от результата сравнения выбирать тот или иной путь дальнейших вычислений. Пользуясь многочисленными методами теории приближенных вычислений, можно свести решение большого числа задач, встречающихся при решении научных и технических проблем (например, системы алгебраических уравнений, системы линейных и нелинейных дифференциальных уравнений и т. д.), к такой последовательности простых операций, которая может выполняться АЦВМ.

Особенностями АЦВМ являются:

1) Универсальность применения (в отличие от других автоматических вычислителей, напр., дифференциальных анализаторов, предназначенных для решения строго определенного класса задач).

В дальнейшем употребляется сокращение «АЦВМ».

2) Получение высокой степени точности вычислений, что основывается на применении цифрового способа представления чисел (в этом отношении АЦВМ сходна с различными счетно-аналитическими машинами, такими как арифмометры, табуляторы и т. д.).

В современных АЦВМ как правило используется двоичная система счисления, цифры которой весьма удобно представляются схемами с двумя различными стабильными состояниями (триггеры, реле и т. п.).

Одно из состояний принимается как изображение цифры «0», второе – цифры «1».

В разработанной АЦВМ принята двоичная система счисления.

Блок-схема АЦВМ

Разработанная АЦВМ состоит из четырех основных узлов:

1) Арифметический узел (АУ), в котором выполняются основные арифметические действия над числами. АУ состоит из так называемых регистров, хранящих числа, над которыми в данный момент производятся действия, и из местного программного датчика (МПД). МПД подает в регистры серии импульсов, необходимых для совершения того или другого арифметического действия.

2) Запоминающее устройство (ЗУ), которое в дальнейшем будем кратко называть памятью. ЗУ предназначено для хранения исходных данных, промежуточных результатов, используемых в дальнейших вычислениях, а также и окончательных результатов. В ЗУ хранятся также в зашифрованном виде указания о порядке совершения действий, необходимые для решения конкретной задачи. Эти указания запоминаются в виде так называемых инструкций, имеющих форму обычных двоичных чисел.

ЗУ состоит из медленно действующей магнитной памяти (МП), запоминание в которой основано на сохранении ферромагнитным слоем остаточного магнетизма, и из быстродействующей электростатической памяти, запоминание в которой основано на сохранении на диэлектрической пластинке ранее нанесенного распределения электрических зарядов.

3) Главный программный датчик (ГПД), осуществляющий выбор чисел и операций, которые производятся над ними в соответствии с получаемыми из ЗУ инструкциями.

Набор инструкций, необходимых для решения задачи, называется программой.

По выполнении программы или части ее ГПД осуществляет вывод нужных результатов.

4) Устройство ввода и вывода данных (УВВ) предназначено для заполнения ЗУ исходными данными и программой и для печатания результатов вычислений. УВВ состоит из стандартной телеграфной буквопечатающей аппаратуры.

Технические данные АЦВМ

Основными техническими данными, определяющими быстродействие и универсальность АЦВМ, является скорость выполнения арифметических действий, объем чисел, который может хранить ЗУ, и максимальное число разрядов числа, над которым производятся действия.

АЦВМ выполняет сложение за время в 50 мсек, умножение в 2000 мсек.

АЦВМ совершает действия над 25-разрядными двоичными числами, что в десятичной системе соответствует точности вычислений до седьмого знака.

ЗУ может хранить 512 25-разрядных двоичных чисел.

(В настоящее время в макете используется магнитный барабан, на котором запоминается 128 чисел.)

Описание основных узлов

III. Арифметический узел.

1. Представление чисел.

Арифметический узел предназначен для выполнения четырех арифметических действий: сложения, вычитания, умножения, деления.

Числа, над которыми производятся действия, представляются в двоичной системе. Каждая цифра двоичного числа выражается одним из состояний соответствующей триггерной схемы.

Объем числа составляет 24 двоичных разряда, то есть число представлено в виде цепочки из 24-х триггеров, которую в дальнейшем мы будем называть регистром. Принята система

представления чисел в виде модуля и знака. То есть в регистре хранится модуль числа, и, кроме того, в него введен 25-й триггер, одно из положений которого соответствует знаку (+), другое – знаку (–).

Для удобства вычислений принято, что наивысший разряд числа соответствует 2–1, то есть вычисления производятся над дробными числами. Такое допущение не сужает диапазон решаемых задач, так как при использовании чисел, превышающих по модулю единицу, они могут быть приведены к дроби нужной величины путем соответствующего изменения масштабов исходных данных и результатов.

Иногда может возникнуть необходимость изменения масштаба в процессе решения задачи. Такая возможность также имеется, так как при получении в процессе вычислений чисел, превышающих по модулю единицу, АЦВМ автоматически останавливается на том этапе, где получено это число.

Выбор дробной системы удобен тем, что при умножении двух чисел произведение может только уменьшиться. Поэтому при умножении не может получаться число, превышающее по модулю единицу. Число, модуль которого больше единицы, может теперь получаться в некоторых случаях деления, но деление встречается в вычислениях гораздо реже, чем умножение. Кроме деления такое число может, очевидно, получаться при сложении и вычитании.

III-2. Выполнение действий.

При использовании цифровых методов вычислений оказывается, что для выполнения всех четырех арифметических действий необходимо и достаточно, чтобы в АУ могла осуществляться только одна основная операция – сложение и некоторые вспомогательные действия.

В двоичной системе эти действия, так же как и сложение, выполняются наиболее просто и представляют:

1. сдвиг модуля числа в сторону высших или низших разрядов («влево» или «вправо»);
2. взятие дополнения от модуля числа, состоящее в замене всех цифр числа на обратные им («0» на «1» или «1» на «0»).

Легко видно, что сдвиг числа влево или вправо соответствует умножению или делению его на 2.

Дополнение Р числа А есть число, связанное с исходным числом А соотношением

$$P = 1-2^{-24} - A.$$

Вычитание производится как сложение уменьшаемого с дополнением вычитаемого.

Умножение, очевидно, выполняется в виде последовательных сложений и сдвигов, то есть точно так же, как при обычном умножении «столбиком».

Применение двоичной системы упрощает таблицу умножения, которая имеет вид:

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

Деление производится последовательным вычитанием и сдвигом.

III-3. Блок-схема АУ³⁷.

4. Местный программный датчик (МПД).

³⁷ Далее даются лишь названия разделов. – Прим. авт.

IV. Магнитное запоминающее устройство.

1. Назначение магнитной памяти (МП).

IV-2. Описание работы блок-схемы МП.

V. Электростатическое запоминающее устройство (память).

VI. Главный программный датчик (ГПД).

VI-1. Введение.

VI-2. Назначение ГПД.

VI-3. Блок-схема ГПД и цикл работы АЦВМ.

VI-4. Блоки, входящие в ГПД.

а) Генератор тактирующих импульсов (лист «ГПД – ГТИ»).

б) Блок пуска и синхронизации (лист «ГПД – ПС»).

в) Распределитель импульсов (лист «ГПД – РИ»).

г) Блок формирования импульсов (лист «ГПД – ФИ»).

д) Регистр адреса (лист «ГПД – РА»).

е) Пусковой регистр (лист «ГПД – ПР»).

ж) Селекционный регистр (лист «ГПД – РС»).

з) Регистр сравнения (лист «ГПД – РС»).

и) Блок операций и шифра (лист «ГПД – ОШ»).

к) Клапанный блок (лист «ГПД – РС»).

л) Блок выбора памяти (лист «ГПД – ВП»).

м) Блок операции сравнения (лист «ГПД – ОС»).

VII. Устройство ввода и вывода (УВВ).

VII-1. Назначение.

VII-2. Описание блок-схемы.

а) Операция «ввода».

б) Операция «вывод

Конструкция и источники питания АЦВМ

Конструктивно АЦВМ выполнена в виде трех стоек, расположенных по бокам прямоугольной вентиляционной колонны. На стойках расположены соответственно главный программный датчик, арифметический узел и запоминающее устройство. Временно для удобства работы блок электронной памяти перенесен на четвертую стойку.

Вентиляционная колонна имеет отверстия для обдува блоков. Обдув необходим ввиду большой мощности, потребляемой стойками. Телетайп и трансмиттер расположены на отдельном столе и при помощи разъемных кабелей соединяются со стойками.

Монтаж всех схем осуществлялся на стандартных панелях двух типов (двадцати двух и десятиламповые панели).

Полное число ламп (баллонов) в АЦВМ – 730. По узлам они распределяются следующим образом:

1. Арифметический узел – 330 ламп;

2. Магнитная память – 120 ламп;

3. Электронная память – 80 ламп;

4. Главный программный датчик и устройство для ввода и вывода – 200 ламп.

Питание АЦВМ осуществляется от 4-машинного агрегата постоянного тока, дающего основные уровни напряжений (считая от потенциала земли): –170, +140, +240 и +300 В.

Остальные уровни снимаются с мощных потенциометров. Исключение составляют только блоки электронной памяти и некоторые узлы магнитной памяти, питающиеся от электронных

стабилизаторов напряжения. Накал ламп производится переменным током.

ЭВМ М-2

Универсальная цифровая вычислительная машина М-2 создана коллективом Лаборатории управляющих машин и систем Академии наук СССР (ЛУМС) под руководством членкорреспондента АН СССР И. С. Брука.

М-2 – малогабаритная быстродействующая машина. Средняя скорость ее работы – 2000 операций в секунду, количество радиоламп в машине – 1676. Разработка и монтаж машины были проведены в весьма короткий срок – с апреля по декабрь 1952 года. Зимой 1954–1955 гг. машина была существенно модернизирована. В 1956 году было разработано, изготовлено и введено в состав машины М-2 ферритовое запоминающее устройство, работающее по принципу совпадения токов (по схеме 3Д), объемом 4096 34-разрядных слов.

В группу, работавшую над М-2, входило на различных этапах работы от 7 до 10 инженеров. Арифметический узел разрабатывался М. А. Карцевым, В. В. Бельнским, А. Б. Залкиндом, электростатическое запоминающее устройство – Т. М. Александриди и Ю. А. Лавренюком, устройство управления – Л. С. Легезо, В. Д. Князевым и Г. И. Танетовым, магнитные запоминающие устройства – А. И. Шуровым и Л. С. Легезо, входные и выходные устройства – А. Б. Залкиндом, система питания – В. В. Бельнским, Ю. А. Лавренюком и В. Д. Князевым, пульт управления – В. В. Бельнским и А. И. Шуровым.

Руководитель работ – М. А. Карцев.

Большая работа проведена конструкторами, техниками, механиками и монтажниками лаборатории: И. З. Гельфгатом, А. Д. Гречушкиным, Н. А. Немцевым, Ф. Фржеутским, И. К. Швильпе, Д. У. Ермоченковым, Л. И. Федоровым, Г. В. Коростылевым и др.

Основные характеристики М-2

Система счисления – двоичная.

Представление чисел – с плавающей запятой и с фиксированной запятой.

Количество двоичных разрядов – 34.

Точность вычислений: с плавающей запятой – около восьми десятичных знаков, с фиксированной запятой – около десяти десятичных знаков (возможны вычисления с удвоенной точностью).

Диапазон чисел с плавающей запятой – от 2^{31} до 2^{-32} примерно от $2 \cdot 10^9$ до $2,5 \cdot 10^{-10}$.

Система кодирования инструкций – трехадресная.

Выполняемые операции – сложение, вычитание, умножение, деление, сравнение по модулю, сравнение алгебраическое, логическое умножение, перемена знака, перенос числа и др.

Скорость работы – в среднем 2000 операций в секунду.

Внутренние ЗУ: электростатическое (на трубках 13ЛОЭ7) – 512 чисел, время обращения 25 мкс; ферритовое – 4096 чисел; магнитный барабан – 512 чисел; скорость вращения – 2860 оборотов в минуту.

Внешнее ЗУ – магнитная лента на 50 тыс. чисел.

Ввод данных – с бумажной перфоленты со скоростью 30 чисел в секунду.

Вывод данных – в виде таблиц; скорость печати – 24 числа в минуту

Питание – от 3-фазной сети переменного тока, потребляемая мощность – 29 кВт.

Площадь, занимаемая машиной – 22 кв. метра.

Машина М-2 находилась в эксплуатации 15 лет, работая круглосуточно и без выходных дней. На ней решался широкий круг научных и прикладных задач многими организациями и институтами. Для эффективного использования машинного времени была создана группа

программистов, которая разработала математическое обеспечение М-2, состоявшее из библиотеки обслуживающих программ (программы ввода-вывода, служебные программы, программы элементарных функций и др.), и постоянно, при необходимости, консультировала сторонних пользователей в процессе работы на машине. При машине М-2 постоянно действовал семинар ведущих математиков-программистов, работы которых явились основой создания ряда систем программирования и алгоритмических языков.

В интересах собственных работ Лаборатории управляющих машин и систем, а позднее и Института электронных управляющих машин проводились расчеты для линий дальних электропередач и расчеты задач экономического планирования СССР.

Из сторонних организаций решение своих задач на М-2 проводили: Институт экспериментальной и теоретической физики (ИТЭФ), Акустический институт, Институт прогнозов погоды. Московский авиационный институт (МАИ), Военно-воздушная академия, Институт проблем передачи информации (ИППИ), Энергетический институт (ЭНИИ), Институт экономики АН СССР, Институт атомной энергии им. Курчатова, Стальпроект и многие другие.

ЭВМ М-3

Малогабаритная универсальная цифровая электронная вычислительная машина М-3 является третьей из серии машин, разработанных в Лаборатории управляющих машин и систем под руководством И. С. Брука.

Машина оперирует 30-разрядными двоичными числами с запятой, фиксированной перед старшим разрядом числа, что соответствует точности вычислений в девять десятичных знаков. 31-й разряд отводится под знак числа.

Оперативное запоминающее устройство на магнитном барабане имеет объем памяти 2048 чисел. Предусмотрена возможность подключения дополнительного ферритового запоминающего устройства емкостью до 2048 чисел. Скорость работы машины составляет 30 операций в секунду (при использовании магнитного барабана). При работе с ферритовым запоминающим устройством производительность повышается до 1500 операций в секунду.

Арифметический узел машины М-3 параллельного типа, построен подобно арифметическому узлу машины М-2.

Ввод и вывод данных производится в десятичной и восьмеричной системах счисления при помощи стандартной телеграфной аппаратуры (трансмиссив и телетайп) со скоростью 7 десятичных цифр в секунду.

Потребляемая машиной мощность составляет 10 кВт. Шкафы машины размещаются на площади около 3 кв. м. Машина содержит 700 радиоламп и около 3000 купроксных диодов КВМП-2-7.

Машина М-3 создана в результате содружества Лаборатории управляющих машин и систем АН СССР и Научно-исследовательского института электротехнической промышленности. Проект машины был выполнен группой инженеров и техников ЛУМС АН СССР в составе В. В. Бельнского, Ю. Б. Пржиемского, Н. А. Дороховой, А. Б. Залкинда, Г. И. Танетова, А. Н. Патрикеева, А. П. Морозова и др.

Главный конструктор машины – Н. Я. Матюхин.

Ряд существенных усовершенствований машины в процессе наладки был предложен Н. Я. Матюхиным, В. В. Бельнским (ЛУМС), В. М. Долкартом и Г. П. Лопато (НИИ ЭП). В наладке и вводе в эксплуатацию головного образца машины участвовали также Б. Б. Мелик-Шахназаров, А. П. Толмасов, А. В. Пипинов, В. Н. Овчаренко, А. Я. Яковлев, И. А. Скрипкин. Руководство работами по внедрению машины и ее математической эксплуатации

осуществлялось А. Г. Иосифьяном и Б. М. Каганом.

Башир Искандарович Рамеев

Не веря ни злым и ни льстивым судьям,
Я верил всегда только в свой народ.
И, счастлив от мысли, что нужен людям,
Плевал на бураны и шел вперед.

Э. Асадов

Б. Н. Малиновский

ОТ СОСТАВИТЕЛЯ

Очерк публикуется по тексту книги Б. Н. Малиновского «История вычислительной техники в лицах» [1.1] с небольшими изменениями. В некоторых местах изменено форматирование текста в соответствии со стилистикой данного сборника, частично обновлены иллюстрации, текст дополнен необходимыми примечаниями и уточнениями.

Выдающийся талант

В 1954 году во время командировки в Москву я побывал в СКБ-245 Министерства машиностроения и приборостроения — одной из самых известных тогда организаций, занимавшихся разработкой вычислительной техники. В ответ на просьбу ознакомиться с новыми разработками меня отвели в обширное помещение, где монтировалась ЭВМ «Урал-1», и познакомили с главным конструктором машины. Им оказался Башир Искандарович Рамеев.



Башир Искандарович Рамеев, 1960-е годы

Эту фамилию я слышал и раньше и знал, что он – один из разработчиков «Стрелы» – первой отечественной ЭВМ, выпущенной промышленностью.

Передо мной стоял среднего роста, ладно скроенный, немного худощавый молодой человек в очках. В разговоре был немногословен, говорил без каких-либо эмоций. Мы были примерно одного возраста, но я как-то сразу почувствовал, что жизненный и профессиональный опыт у него куда больше моего.

Так началось наше знакомство. В последующие годы, когда Рамеев работал в Пензе, я видел его только изредка, когда проходили представительные конференции по вычислительной технике и на них съезжались специалисты со всего Советского Союза.

Сколько мне помнится, в списке маститых докладчиков фамилия Рамеева отсутствовала. Это нисколько не мешало его авторитету и известности возглавляемой им пензенской научной школы, добившейся признания благодаря огромному творческому труду, вложенному в разработку и выпуск универсальных ЭВМ. В те годы пензенские машины работали в каждом втором вычислительном центре страны. Если С. А. Лебедев и руководимый им столичный коллектив обеспечили разработку суперЭВМ и организовали их серийный выпуск, то разработка и серийный выпуск «рядовой», более широко используемой вычислительной техники были обеспечены провинциальной Пензой!

Наше сближение произошло в 70-х годах, когда Б. И. Рамеев стал работать в ГКНТ СМ СССР. Мне приходилось часто бывать там, поскольку научная тематика Института кибернетики АН Украины утверждалась комитетом, и, приезжая в Москву, я старался каждый раз заглянуть к старому знакомому.

В 1984 году вышла в свет моя книга «Путь солдата» о годах, проведенных на войне. Я подарил ее Рамееву, и она ему понравилась.

Может быть поэтому, когда в 1991 году он узнал, что собираюсь написать еще одну книгу, на этот раз об истории вычислительной техники, то, не колеблясь, согласился помочь и передал мне много интересных материалов, дополнив их рассказами о первых годах становления и развития ЭВМ.

При последующих встречах я очень хорошо узнал этого незаурядного, исключительно скромного и талантливого человека.

Б. И. Рамеев избегал газетчиков, журналистов, был чужд какой-либо рекламы своих работ. О нем и о том, что им сделано, упоминается лишь в немногих публикациях. Может быть, поэтому только специалистам известно, что он (вместе с И. С. Бруком) разработал первый в Советском Союзе проект электронной цифровой вычислительной машины, получил первое свидетельство на изобретение цифровой ЭВМ (с общей шиной), был заместителем главного конструктора первой серийной ЭВМ «Стрела», первым в стране сформулировал и реализовал в разработанном под его руководством семействе машин принцип программной и конструктивной совместимости. Как и Лебедев, этот человек считал работу по созданию ЭВМ главным делом своей жизни, отдал ей себя целиком и достиг выдающихся результатов, сопоставимых с лучшими достижениями за рубежом. Не получив высшего образования (как «сына врага народа» его в 1938 году выгнали из института), он стал главным, а по существу – генеральным конструктором универсальных ЭВМ, названных им «Уралами», – в память о родных местах, где прошли его детство и юность.

В одной из стенгазет, выпущенных в пензенском институте, где работал Рамеев, сотрудники посетовали на характер своего руководителя, приписав ему такие слова: «Мне проще сделать еще одну ЭВМ, чем выйти на трибуну и выступить с докладом!»

Действительно, он почти не выступал на конференциях и высоких собраниях. Результаты его творчества отражены, в основном, в технических отчетах, в рабочей документации на производство ЭВМ, в самих ЭВМ, в достижениях тех организаций, где в 60-е и 70-е годы работали «Уралы».

Его стараниями Пенза стала колыбелью мощной научной школы в области универсальной цифровой электронной вычислительной техники. Сам Рамеев называет ее по имени города пензенской, хотя, по существу, это именно его детище, со своим направлением, традициями, подготовленными им высококвалифицированными кадрами.

Когда в конце 60-х годов встал вопрос о переходе к ЭВМ нового (третьего) поколения, Рамеев с полным правом мог рассчитывать на ведущую роль пензенской школы в этой работе и развернул активную подготовительную деятельность.

Как и Лебедев, Рамеев был приверженцем отечественной линии развития вычислительной техники. При этом он и его сторонники рассчитывали на тесное сотрудничество с европейскими фирмами, которые, в отличие от американских, искали сближения с Советским Союзом, стремясь избавиться от монополии США на рынке сбыта ЭВМ.

Научно обоснованные предложения Лебедева, Рамеева, Глушкова – наиболее авторитетных ученых того времени – не были учтены руководящей элитой, принявшей волевое решение о повторении устаревшего американского семейства ЭВМ IBM-360. Не согласившегося с таким решением Рамеева, находящегося в расцвете сил и таланта (ему было всего 44 года), успевшего к этому времени совместно с подготовленным им замечательным коллективом разработчиков создать и запустить в производство почти полтора десятка универсальных и специализированных ЭВМ различных типов и более ста различных периферийных устройств, отодвинули в сторону как лишнюю пешку, мешавшую столичным

игрокам.

Итог административного решения был плачевен, а точнее – трагичен. Созданная единая система ЭВМ (ЕС ЭВМ), воплотившая устаревшие идеи, заложенные в IBM-360, не выполнила своего назначения, не оправдала затрат и возлагавшихся на нее надежд. Большинство из более чем 13 тысяч выпущенных и еще не исчерпавших технический ресурс ЭВМ уже не используются, а эффект от использования оставшихся в эксплуатации меньше требуемых при этом расходов. Таков финал волевого решения, против которого выступал Рамеев.

Готовя материал книги, я побывал у М. М. Ботвинника, давнего друга ученого. Мне хотелось услышать его мнение о Рамееве как человеке и товарище.

Ботвинник, приятно удививший меня своей молодостью (ему было за 80), рассказал о своей первой встрече с Б. И. Рамеевым (во время поездки в Пензу), о возникшей уже тогда глубокой симпатии к новому знакомому. Мягкий и добрый, скромный и честный до предела – таким ему видится Рамеев. И в то же время – совершенно выдающийся талант, уникальное сочетание технического склада ума с мастерством практического воплощения. Трудное начало жизни (арест отца в 1933 году) не помешало ему сохранить достоинство, любовь к людям, желание принести максимальную пользу стране, в которой он родился и живет.

Поколения ЭВМ быстро сменяют друг друга. Машины, которые разрабатывал Б. И. Рамеев, относились к первому, второму и третьему поколениям. Когда-то они составляли основную часть парка универсальных ЭВМ Советского Союза. Сейчас они если и сохранились, то только в музеях или у очень заботливых хозяев. Безжалостное время уничтожит и те, что остались. Не вина Рамеева в том, что дальнейшему развитию «Уралов» был поставлен административный заслон. Слишком неравными были возможности противоборствующих сторон. Ход событий показал, что это была пиррова победа, не принесшая славы победителям. Имя же главного конструктора «Уралов» навсегда войдет в историю вычислительной техники так же, как имя С. А. Лебедева и других замечательных ученых, сумевших в годы становления электронной вычислительной техники вывести Советский Союз в число лидеров компьютеростроения.

Родительские корни

Башир Искандарович Рамеев родился 1 мая 1918 года. В его паспорте указана другая дата – 15 мая. Отец, регистрируя через много лет рождение сына (когда началась паспортизация), ошибся на пятнадцать дней.

Жизнь и деятельность этого человека, как в зеркале, отражает многие стороны эпохи, начавшейся в октябре 1917 года.

Его дед – Закир Садыкович Рамеев (1859–1921) был поэтом, классиком татарской литературы. Свои стихи подписывал псевдонимом Дардмэнд, что в переводе с персидского означает опечаленный, сострадающий. Этот добрый и просвещенный человек состоял членом или председателем многих благотворительных обществ, издавал газету и журнал, много сделал для становления татарской культуры. При жизни писателя была опубликована лишь одна книга его стихов, переведенных на русский язык. Она была издана тиражом в две тысячи экземпляров. Поэт остался практически неизвестным широкой читательской аудитории.



Закир Садыкович Рамеев

Между тем его стихотворения, даже в переводе, прекрасны и звучат очень современно: конец XX века стал таким же бурным, как его начало. Внук писателя – Башир Искандарович Рамеев, о котором я начинаю рассказ, передал мне некоторые, и я не могу удержаться, чтобы не привести здесь одно из них.

Мы

Прошли года, прошли века и времена.
Ушли цари, ушли пророки, племена.
Прошли века – за караваном караван,
Пришло и вновь ушло из мира столько стран!
О, прах и тлен дворцовых стен и крепостей!
А под землей покрыта мглой гора костей!
Пески взметет бураном бед, исчезнет след, –
Так мы умрем, так мы уйдем на склоне лет.
Скиталец тот, кто в мир пришел на краткий час.
Взревело время, чтобы он пустился в пляс.
Оно зажгло гнилых надежд ненужный сор,
И привела его дорога... на костер...

К великому сожалению, основная часть поэтического наследия поэта после его смерти была утеряна. Шел голодный и холодный 1921 год. Многим было не до поэзии...

Но все это открывается лишь сейчас, в годы, когда восстанавливается справедливость и отдается приоритет общечеловеческим принципам, а не классовым интересам.

Дело в том, что Закир Рамеев был богатым золотопромышленником, членом Государственной Думы, убежденным либералом. То, что он основную часть своих доходов тратил на благотворительность и содержание сирот, на обучение за границей талантливых молодых людей с целью подготовки татарской интеллигенции, стало после революции не заслугой, а большой виной. Расплачиваться за нее пришлось сыну Искандару и внуку – Баширу.

Искандар был послан отцом учиться в Германию, в Горную академию в г. Фрайберге. Вернулся в Россию за день до начала Первой мировой войны. Работал у отца на одном из приисков, а после революции – главным инженером на медеплавильном заводе в местечке Баймак. В 1929 году его арестовали в первый раз, но через год выпустили, не предъявив никаких обвинений. Баширу тогда было 11 лет. Он еще не представлял всех последствий нагрянувшей беды, но интуитивно готовился к ней – устроился работать сначала фотографом в геологической экспедиции, потом – переплетчиком. Закончил школу в Уфе, куда в 1935 году переехала вся семья. Отец устроился заведующим лабораторией в тресте «Башзолото». Талантливый инженер, он разработал и применил на одном из приисков автоматическую бегунную фабрику, которую обслуживал один человек. Резко увеличился выход золота.

Но... наступили годы предвоенных репрессий. В апреле 1938 года его вновь арестовали. Чертежи фабрики исчезли в недрах архивов НКВД. После двух лет следствия он был осужден на пять лет и выслан в лагерь в Кемеровской области. В 1943 году, не дождавшись десяти дней до освобождения, умер...

Лишь через двадцать лет Искандар Закирович Рамеев был реабилитирован посмертно.

А тогда, с апреля 1938 года, Башир Рамеев стал «сыном врага народа».

К этому времени, сдав экстерном экзамены за 10-й класс средней школы, Башир успел стать студентом 2-го курса Московского энергетического института. К технике его тянуло с детства. Он увлекался радиолюбительством. Сделал и представил на конкурс в Москву радиоуправляемую модель бронепоезда. Двигаясь по рельсам, бронепоезд стрелял из пушки, ставил дымовую завесу. О необычной модели писалось в «Огоньке», «Известиях», «Комсомольской правде». (В 1935 году, когда ему было 17 лет, он стал членом Всесоюзного общества изобретателей.)

Из-за ареста отца пришлось оставить институт. Башир вернулся в Уфу. Долго не мог устроиться на работу – никто не желал иметь дела с «сыном врага народа». Выручил старый знакомый из комитета Башрадио – принял заведующим радиокабинетом. Когда в 1939 году призывался в армию, обнаружилась болезнь легких. Решил поехать в Крым, подальше от Уфы, туда, где о нем ничего не знали, с намерением устроиться на работу в санаторий, дом отдыха или пионерский лагерь и к тому же подлечиться. Прошел пешком все побережье Крыма – денег не было, но работу найти так и не смог, – и здесь он был никому не нужен. Вернулся в Москву, где, наконец, устроился техником в Центральный научно-исследовательский институт связи. Шел предвоенный 1940 год.

Баширу повезло: ему разрешили делать то, что он хотел, и не без пользы. В первые недели войны он предложил способ обнаружения с самолета затемненных объектов – по инфракрасному излучению, проходящему через зашторенные окна. Изобрел релейное устройство для включения в случае воздушной тревоги громкоговорителей. В армию его снова не взяли, и тогда он пошел добровольцем в батальон связи Министерства связи СССР.

Батальон обслуживал Ставку Верховного командования и Генеральный штаб. Вначале Башир попал в группу разработчиков шифровальной аппаратуры. Как это получилось, он и сейчас не знает. Видимо, начальству было не до анкет. Разработанный группой аппарат был принят на вооружение и некоторое время использовался. Вместе с батальоном Рамеев выезжал в Арзамас, Горький, куда намечалось переместить Генеральный штаб, участвовал в установке необходимой аппаратуры.

В период подготовки к освобождению Киева для обеспечения УКВ-связью войск при форсировании Днепра была сформирована специальная группа в 20 человек, оснащенная передвижными радиостанциями. В составе этой группы в сентябре 1943 года он был направлен на 1-й Украинский фронт. После выполнения задачи по обеспечению связью войск при форсировании Днепра и освобождении Киева группа была расформирована, и он вернулся в Москву.

В 1944 году его освободили от службы в соответствии с приказом о специалистах, направляемых для восстановления народного хозяйства. Он поступил на работу в ЦНИИ № 108³⁸. В анкете написал, что отец умер, не указав – где. Перед этим еще пытался чего-то добиться: отослал письмо Сталину, где, описав свои мытарства, попросил помощи, поскольку слова вождя о том, что сын за отца не отвечает, не учитывались на местах. Вместо ответа получил вызов на телефонный разговор (бумажку с вызовом хранит до сих пор). Грубо предупредили: «Живи тихо и больше никуда не пиши!»

³⁸ ЦНИИ № 108 – знаменитый институт, созданный в 1943 году по указу Сталина академиком А. И. Бергом для разработки радиолокационных средств. Ныне ФГУП «Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт имени академика А. И. Берга» (ФГУП ЦНИРТИ). – Прим. сост.



Младший лейтенант Башир Рамеев

Уже тогда он понял, что надо сделать что-то необычное, выдающееся, очень важное для людей, для страны, чтобы его жизнь состоялась.

Работая в ЦНИИ № 108, руководителем которого был замечательный ученый академик Аксель Иванович Берг, один из тех, кто в дальнейшем внес существенный вклад в становление кибернетики, Б. И. Рамеев познакомился с расчетами и применением в радиолокационных приборах и устройствах основных элементов электронных схем, таких как триггеры, мультивибраторы, линии задержки, регистры, счетчики, дешифраторы и т. п., что очень помогло ему в последующей работе. В эти же годы он увлекся атомной физикой и изобрел устройство для ускорения заряженных частиц, на которое получил авторское свидетельство. Член-корреспондент АН СССР Александр Ильич Лейпунский, познакомившись с его изобретением, заинтересовался молодым талантом и пригласил на работу в Обнинск, где в то время разворачивались работы по атомной энергетике. Но кадровики с ученым не посчитались – через полгода после подачи заявления Рамееву сообщили, что мест нет.

Озарение

В начале 1947 года, слушая «Би-би-си»³⁹, он узнал, что в США создана необычная

³⁹ Признаться, в этот факт плохо верилось, когда я впервые прочел эту главу в книге Бориса Николаевича –

электронная вычислительная машина, насчитывающая 18 тыс. электронных ламп, для соединения которых понадобились десятки километров кабеля. Речь шла о первой американской электронной ЭВМ ЭНИАК. Интуитивно понял, что это и есть та область науки и техники, о которой давно мечтал. Решил посоветоваться со своим директором – академик А. И. Берг был очень доступным человеком. Ученый порекомендовал обратиться к Исааку Семеновичу Бруку, работавшему в Энергетическом институте АН СССР над созданием средств вычислительной техники. В его лаборатории уже действовал механический интеграторанализатор – аналоговая вычислительная машина, очень громоздкая и неудобная в эксплуатации. Идея создания цифровых электронных машин в то время витала в воздухе, Брук интересовался ею и был рад заполучить помощника-энтузиаста. В мае 1948 года Башира зачислили инженером-конструктором в его лабораторию. Он получил рабочее место в одном из двух кабинетов ученого (Брук не хотел «раскрывать карты» раньше времени).

Трудно поверить, но уже в августе 1948 года, то есть всего через три месяца, появился первый результат – проект «Автоматическая цифровая электронная машина», подписанный членом-корреспондентом АН СССР И. С. Бруком и инженером Б. И. Рамеевым. Копию этого уникального исторического документа, переданную мне Рамеевым, я привожу ниже⁴⁰ в сокращенном виде, оригинал хранится в Политехническом музее в Москве.

Еще через два месяца были составлены «Проектные соображения по организации лаборатории при Институте точной механики и вычислительной техники АН СССР для разработки и строительства автоматической цифровой вычислительной машины»⁴¹. Оба документа по праву могут считаться первыми страницами истории развития цифровой электронной вычислительной техники в СССР.

Напомним, что была середина 1948 года, и С. А. Лебедев еще не приступил к разработке МЭСМ («Быстродействующими электронными счетными машинами я начал заниматься в конце 1948 г.», – напишет он позднее).

На Западе разработки подобных машин велись в основном в США (десять машин), в Англии (одна), во Франции (одна). Поскольку машины разрабатывались, как правило, для военных целей, публикации по ним были весьма немногословны. Большинство машин создавалось на электромеханических реле, а не на электронных лампах.

Даже беглое ознакомление с отчетами показывает обстоятельность проработки поставленной задачи. Можно только удивляться, как удалось выполнить такую, по тем временам непомерно трудную, научно-инженерную разработку и составить аванпроект электронной цифровой вычислительной машины с программным управлением, который иначе, как классическим, назвать нельзя.

При внимательном чтении проекта убеждаешься, что Брук и Рамеев вплотную подошли к реализации принципа хранимой в памяти программы. Они осуществили его технически (в аванпроекте), предусмотрев запись программы в памяти (на ленте), выдачу результатов вычислений на такую же ленту и ввод с нее полученных чисел снова в машину для

какое еще «Би-би-си» в 1947 году, тем более для «сына врага народа»? Может быть, радиолюбитель Рамеев тайно слушал передачи на английском языке? Но потом я узнал, что «Русская служба Би-би-си» начала регулярное вещание в 1946 году, и до 1949 года она не подвергалась глушению – все-таки мы еще формально были союзниками, совсем недавно там сидели советские дикторы, и, наверное, в 1947 году слушать «Би-би-си» еще было безопасно. – Прим. сост.

⁴⁰ См. приложение «Автоматическая цифровая вычислительная машина» к этому очерку. – Прим. сост.

⁴¹ См. в приложении «Проектные соображения...» к этому очерку. – Прим. авт.

последующих вычислений. Иначе говоря, была обеспечена возможность обработки команд в арифметическом устройстве машины (что и ставится в заслугу Джона фон Неймана и С. А. Лебедева).

Об этих нескольких памятных месяцах озарения я попросил рассказать самого Б. И. Рамеева. Вот что он сообщил:

«Работа в ЦНИИ № 108 явилась хорошей школой для меня. Полученные знания в области электроники, а также почти двадцатилетний опыт радиолюбительства и склонность к изобретательству объясняют, почему, работая у Брука, удалось сделать так много. Мы с Исааком Семеновичем вместе обсуждали общие идеи машины, которую собирались создать. Я потом чертил конкретные схемы с пояснительными записками, давал ему на просмотр. Он делал замечания, если было необходимо (это видно на сохранившихся у меня рукописях некоторых заявок на изобретения и рукописи краткого описания АЦВМ, находящейся в Политехническом музее). Работал я в его кабинете в здании главного корпуса Энергетического института АН СССР.

Говорили мы с ним и о том, как этот проект осуществить. Возникла идея, что для этого необходимо СКБ. Я в течение двух недель работал в Ленинской библиотеке, изучал литературу по проектированию промышленных предприятий и заводов. В результате родился документ, копию которого я Вам передаю.

Не помню, где и как питался в то время, а вот жил в комнате, где хозяйка хранила картошку, и топил печку толстыми томами Свода законов царской России, которые там обнаружил. С 1944 года снимал комнату (иногда угол) на 2–4 месяца в самых разных районах Москвы. Поменял десятки мест. Никто не хотел прописывать, а без прописки хозяева тогда боялись надолго пускать квартиранта. Вещей у меня было три бумажных мешка. Вот с ними я и переезжал из одной квартиры в другую. В 1952 году от СКБ-245 получил комнату в общей квартире».

За год совместной работы Брук и Рамеев подготовили и послали в Комитет по изобретениям более 50 заявок на изобретение различных узлов ЭВМ. Однако многие из них возвращались непризнанными или с массой вопросов. Среди тех, кто их оценивал, не было специалистов по вычислительной технике – эксперт, рассматривавший заявки, был специалистом по электродвигателям. В конце концов, заявки стали принимать. В декабре 1948 года они подготовили и послали заявку на изобретение «Автоматическая цифровая вычислительная машина» (с использованием общей шины) и получили авторское свидетельство № 10475 с приоритетом от 4.XII.1948 г. – первое в области цифровой электронной вычислительной техники в стране!

В начале 1949 года Брук выступил с идеей цифровой ЭВМ в Артиллерийской академии. Он был действительным членом этой Академии с 1947 года. Для убедительности был продемонстрирован макет диодно-матричного арифметического устройства, спроектированного и отлаженного Рамеевым. Это было первое в стране сообщение о разработке отечественной электронной цифровой вычислительной машины.

В начале 1949 года Рамеева как специалиста по радиолокации (сказалась его работа в 108-м институте) неожиданно призвали в армию и самолетом отправили на Дальний Восток. Спешка, однако, оказалась излишней, – полтора месяца он ждал назначения, а потом был зачислен преподавателем в школу подводников. Брук не переставал хлопотать о его возвращении, сумел подключить к этому главного ученого секретаря АН СССР академика Н. Г. Бруевича и министра машиностроения и приборостроения П. И. Паршина. В конце концов, Башир Искандарович вернулся в Москву. Дома его ждало письмо с предложением перейти на

работу в Министерство машиностроения и приборостроения СССР на должность заведующего лабораторией СКБ-245, которому поручалась разработка цифровых вычислительных машин.

Министр дал подписку в том, что лично отвечает за «сына врага народа» – этого требовала секретность проводимых работ.

Рамеев начал разработку эскизного проекта цифровой электронной вычислительной машины, в котором был использован ряд идей из полученных совместно с Бруком авторских свидетельств (общая шина, кодово-позиционное АУ и др.). Технический совет СКБ-245, рассмотрев проект Рамеева, утвердил его. Это произошло в первый день появления на работе в СКБ-245 будущего главного конструктора машины Ю. Я. Базилевского, назначенного руководителем отдела цифровых машин СКБ-245.

Началась работа по техническому проектированию и созданию ЭВМ «Стрела».

Работа по созданию «Стрелы» велась с колоссальным энтузиазмом. Коллектив разработчиков, зная, что соперники в ИТМ и ВТ АН СССР, где шла разработка БЭСМ, не дремлют, старался сделать не только все возможное, но и то, что вначале казалось недостижимым. Директор завода счетно-аналитических машин, он же начальник СКБ-245 и директор НИИ Счетмаша, М. А. Лесечко отдал этой работе весь свой блестящий организаторский талант. За две-три ночи монтировалась громоздкая аппаратура для охлаждения громадных помещений, в которых устанавливались для отладки смонтированные устройства «Стрелы». Достойным помощником был его заместитель и главный конструктор «Стрелы» Базилевский, быстро сориентировавшийся в работе.



Авторское свидетельство № 10475

Мне удалось разыскать ветерана СКБ-245, участницу разработки ЭВМ «Стрела» Евгению Тихоновну Семенову. Ее рассказ во многом воссоздает атмосферу того времени, поэтому привожу его почти полностью:

«Как сейчас помню: в марте пятидесятого года пришла в отдел кадров МЭИ за направлением в НИИ-10. На распределении я согласилась пойти на работу в этот тогда престижный „почтовый ящик“. А меня послали в какое-то СКБ-245, о котором никто и не слышал. Но не стала возражать. Взяла направление и пошла. И как же мне тогда повезло! Во-первых, я попала в лабораторию Башира Искандаровича Рамеева. Проработала у него пять лет, и все, что он мне дал за эти годы, осталось на всю жизнь. Во-вторых, создателем и руководителем СКБ-245 был Михаил Авксентьевич Лесечко, безусловно, очень интересный человек и талантливый руководитель – таких я больше не встречала. И, наконец, самое главное – работа. Мы создавали одну из первых в стране цифровую электронную вычислительную машину. Первые месяцы читали американские журналы со статьями по вычислительной технике. Слава Богу, начальство поставляло их в достаточном количестве.

Рамеев давал идеи, а затем мы разрабатывали все сами. Ну в каком НИИ-10 я бы это имела!



Михаил Авксентьевич Лесечко

СКБ-245 и НИИ Счетмаш были созданы на базе завода САМ. Это произошло где-то в конце сорок девятого или в начале пятидесятого года. Находились мы все на одной территории.

В СКБ-245 было несколько отделов. В связи с полной нашей „закрытостью“ названия отделов были заменены номерами. А мы их называли иногда именами руководителей отделов, иногда – по выполняемой тематике.

1-й отдел, как и на всех аналогичных предприятиях, обеспечивал секретность разработок, проверял нашу подноготную, выдавал тетради, прошитые, пронумерованные и опечатанные. Каждое утро мы получали там свои чемоданы с тетрадями и бумагами и в конце рабочего дня их сдавали.

Во 2-м отделе проводились работы по аналоговым вычислительным средствам. Руководителем был Роман Васильевич Плотников. В этом отделе работали ребята из МЭИ – Женя Глазов и Миша Ионкин. С ними у нас была большая дружба, поэтому мы всегда были в курсе всех событий этого отдела. Там же работали Витенберг, Сулим, Гена Петров и др.

3-й отдел наш. Мы занимались разработкой вычислительной машины „Стрела“.

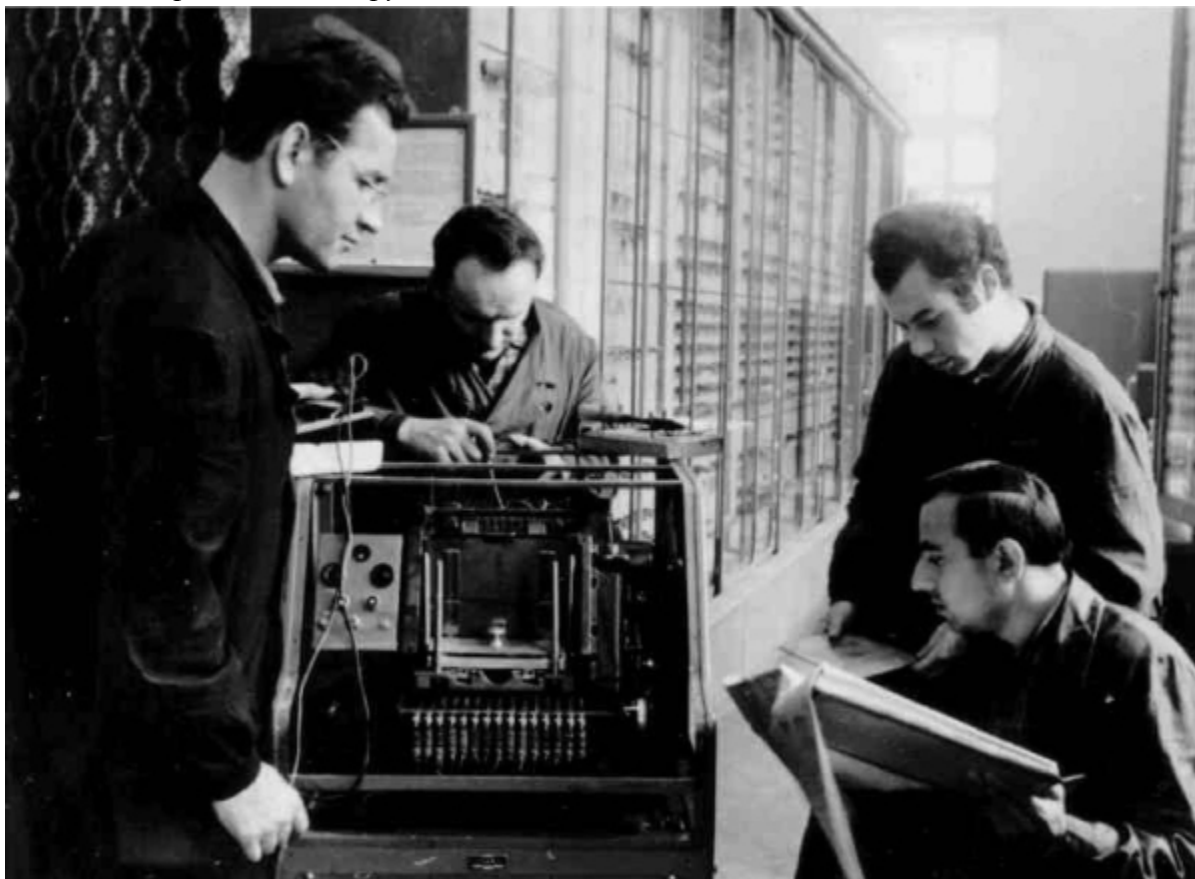
Руководителем отдела был Юрий Яковлевич Базилевский. К работе нашего отдела я еще вернусь.

4-й отдел математический. Руководителем был Ифраим Аврумович Глузберг. Позже его сменил Дмитрий Алексеевич Жучков. Для „Стрелы“ отдел разрабатывал стандартные программы и проводил оценки выполнения операций. Взаимодействовали мы в основном с Леной Еремеевой.

4-й отдел занимался материальным обеспечением.

6-й отдел разрабатывал дифференциальный анализатор. Руководил отделом Александр Алексеевич Бедняков.

Позже были организованы другие отделы.



Идет отладка ЭВМ «Стрела»

В нашем отделе было несколько лабораторий. Лаборатория Рамеева отвечала за арифметическое устройство и блок оперативной памяти. Я разрабатывала устройство умножения-деления. Борис Зайцев разрабатывал блок сложения-вычитания. А вообще-то в лаборатории, кроме Рамеева, нас было шесть человек: Борис Зайцев, Олег Лукьянов, Толя Лазарев, Лиза Коновалова, Нина Беленкова и я. Толя тогда учился в Институте связи и числился лаборантом. Много позже, уже после моего ухода, он стал главным инженером СКБ-245.

Еще была лаборатория Георгия Михайловича Прокудаева. У него работали Саша Ларионов, Лариса Дмитриева и Майя Котляревская. Все они тоже были из МЭИ, но пришли на год позже. Лаборатория Прокудаева разрабатывала внешние запоминающие устройства на электронных трубках. У них что-то не ладилось. Очень ненадежными оказались трубки, и Рамеев с Лазаревым начали разрабатывать внешнюю память на магнитном барабане. Первые экземпляры „Стрелы“ так и пошли с памятью на барабанах.

Внешними устройствами для „Стрелы“ занималась лаборатория Трубникова.

В СКБ-245 работало и много других интересных людей. Хочется упомянуть Юлия Анатольевича Шрейдера и Владимира Алексеевича Шилейко⁴². Во время работы в СКБ-245 Юлий Анатольевич защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физикоматематических наук, а позже – доктора философских наук. Владимир Алексеевич стал заведующим кафедрой в МИИТе.

С начальством Рамеев ладил не всегда, но с подчиненными обычно говорил тихим и спокойным голосом. Тогда, насколько я помню, у Базилевского с Рамеевым существовали некоторые разногласия. Это естественно: много сложных вопросов по структуре, по общей организации работы машины, по элементной базе (делать машину на реле или на лампах). По настоянию Рамеева мы делали „Стрелу“ на лампах. Как сейчас, стою перед стойкой с двумя с половиной тысяч ламп и держу в руках ПБ, не какую-нибудь пальчиковую крошечку-лампочку, а ПБ – сантиметров десять высотой. Стойка с устройством умножения была длиной метров пять да высотой два с половиной, а то и больше.

Работали мы на совесть – и вечерами, и ночами приходилось. Особенно, когда собиралось появиться высокое начальство. А приезжали из ЦК, из министерства, из главка. Готовились мы загодя. В день приезда убирали даже паяльники, и Рамеев говорил: „Опять сидим... с вымытой шеей!“

Задерживаться на работе можно было на сколько угодно, а вот за опоздание на три минуты вызывал и делал замечания заместитель директора по хозяйственной части Лоханкин. За двадцать минут опоздания дело передавали в суд. На входе стояли часы, и нужно было отбивать карточку. Во сколько вставил, столько и отобьется. Табельщица была суровая женщина, неприступная.

Как я сейчас понимаю, машину мы разработали в рекордно короткие сроки. Причем нужно учесть, что мы разрабатывали не только логику, но конструировали и рассчитывали все элементы. Начали разработку примерно в марте пятидесятого года, в конце 1951-го документация была передана на завод САМ, а в конце 1952 года первый экземпляр машины был готов к отладке.

⁴² Евгения Тихоновна, очевидно, путает имя и отчество Алексея Вольдемаровича Шилейко (1927–2005), тогда сотрудника СКБ-245, впоследствии – известного преподавателя и автора научных и научно-популярных трудов, заведующего кафедрой электроники Московского института инженеров транспорта, члена Президиума и академика-секретаря отделения «Семиотики и распознавания образов» Международной академии информатизации. Сын известного ученого-востоковеда В. К. Шилейко (1891–1930), А. В. Шилейко известен также своими переводами научно-фантастической литературы и научно-философскими концепциями – информации, как физической сущности. – Прим. сост.



Разработчики ЭВМ «Стрела», лауреаты Государственной премии: (слева направо) сидят – Б. И. Рамеев, В. В. Александров, Ю. Я. Базилевский, Д. А. Жучков, А. П. Цыганкин; стоят – Ю. С. Щербаков, Н. В. Трубников, Г. М. Прокудаев, Б. Ф. Мельников, Г. Я. Марков, И. Ф. Лыгин

В 1953 году работающий экземпляр машины „Стрела“ был предъявлен комиссии по Сталинским премиям. Одновременно Лебедев выдвинул на премию машину БЭСМ. Премию дали СКБ-245, „Стрела“ оказалась лучше подготовленной к промышленному выпуску, и ее разработка потребовала меньше средств. В СКБ-245 острили, что „Стрела“ дешевле из-за невыплаченных нам сверхурочных.

Характеристики „Стрелы“ были для того времени обычными. Скорость – 2000 операций в секунду. Оперативная память – 2048 слов. Разрядность – 43. Машина трехадресная.

К моменту выдачи премии я уже ушла в аспирантуру МЭИ и навсегда рассталась со своим любимым предприятием под названием СКБ-245. Но, читая в МЭИ лекции по импульсной технике, всегда пользовалась методами, разработанными при расчете схем машины „Стрела“, и в первую очередь вспоминала Башира Искандаровича.

К этому времени М. А. Лесечко из СКБ тоже ушел. Директором стал В. В. Александров. Лесечко оказался в Совмине. Я уже не надеялась когда-нибудь увидеть его. Но однажды захожу в метро на станции „Охотный ряд“. Слышу, кто-то в будке телефона-автомата стучит по стеклу и что-то кричит. Оборачиваюсь. Михаил Авксентьевич! Стучит монеткой и кивает головой. Мне было очень приятно его увидеть.

И все-таки одна вещь в СКБ-245 давила меня все пять лет. На входе солдат. В рабочее время без бумаги, подписанной начальством, не войти, не выйти. Стучись что дома с сыном, мамой, – солдат не выпустит. А ведь мы работали и вечерами, и в воскресенье! Не считались...

И еще первый отдел. Не дай Бог в конце рабочего дня не сдать чемодан со своими тетрадями, чертежами или какую-нибудь бумажку из чемодана. Строгий выговор, разбор на собрании лаборатории. Бред какой-то! Не раз бывало: задержалась в лаборатории до поздней ночи, дома сын и мама ждут, не спят. Еду в метро, и начинается: „Осциллограф! Выключила? Чемодан? О Господи, не помню! Да нет, я же его перед обедом сдавала“...»

«Обращаясь памятью к тем годам, – вспоминает участник работ А. В. Шилейко, теперь доктор технических наук, профессор, – не решусь сказать, кто был автором или, если угодно, лидером разработки ЭВМ „Стрела“. Слов нет, такие специалисты, как Рамеев и Прокудаев, во всем, что касалось решаемых или конкретных задач, обладали гораздо большими знаниями по сравнению с руководителями Лесечко и Базилевским. При всем при том без Базилевского „Стрела“ вряд ли получила бы конструктивное завершение, а без Лесечко могла бы не состояться вообще».

Как заместитель главного конструктора, Б. И. Рамеев участвовал в разработке машины в целом. Под его руководством и непосредственном участии были спроектированы арифметическое устройство и устройство внешней памяти на магнитном барабане. Оперативная память на электронно-лучевых трубках была спроектирована Г. М. Прокудаевым и А. М. Литвиновым, устройство управления – А. П. Цыганкиным. С огромным энтузиазмом вместе с ними трудились Ю. Ф. Щербаков, Н. В. Трубников, Б. Ф. Мельников, Г. Я. Марков, И. Ф. Лыгин и др.

В кратчайшие сроки (менее года) Московский завод счетно-аналитических машин обеспечил выпуск первых экземпляров ЭВМ «Стрела» (всего было выпущено семь). Они были установлены в ВЦ АН СССР, в Институте прикладной математики АН СССР и ВЦ министерств, решавших задачи, связанные с развитием аэрокосмических исследований и атомной энергетики.

Появление мощной (по тем временам) вычислительной техники во многом способствовало успешному запуску первого в мире спутника Земли, созданию первой атомной станции, решению задач, связанных с обороноспособностью страны.

Создатели ЭВМ «Стрела» во главе с Лесечко, Базилевским и Рамеевым в 1954 году получили Государственные премии I, II и III степеней. Ю. Я. Базилевскому было присвоено звание Героя Социалистического Труда.



ЭВМ «Стрела»

«Стрела» стала первой ЭВМ, выпущенной промышленностью.

Рамееву запомнился такой любопытный эпизод. В 1954 году, когда сдавали первую ЭВМ «Стрела», установленную в ИПМ АН СССР, во время отладочных работ часто заходили М. В. Келдыш и М. А. Лесечко. Результаты решения контрольных задач из области ядерной физики

были чрезвычайно впечатляющими и, по-видимому, в связи с этим Келдыш во время одной из бесед сказал: «Если бы таких ЭВМ выпустить 5–7 штук, то для Советского

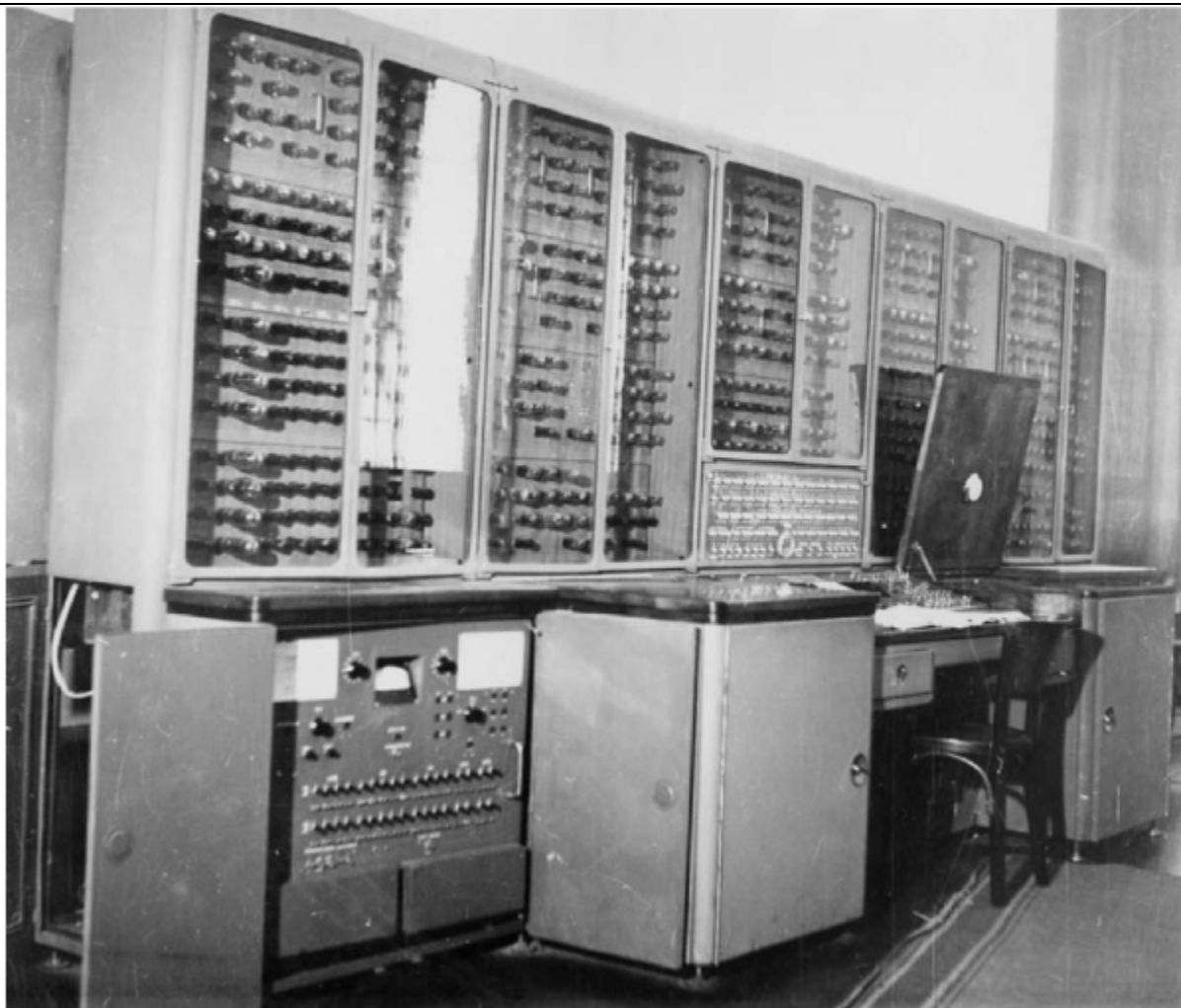
Союза этого было бы вполне достаточно». А ведь «Стрела» по своим возможностям была меньше первых моделей персональных ЭВМ! В 1951–1953 годах Б. И. Рамеев прочитал курс лекций по цифровой вычислительной технике в МИФИ (по совместительству). В эти годы лекции по только что возникшей новой области знаний читались лишь в двух институтах – МИФИ и МЭИ (в последнем их организовал С. А. Лебедев). Для слушания курса отбирались лучшие студенты, среди них было немало бывших фронтовиков. По предложению Башира Искандаровича был проведен эксперимент – дипломники объединялись в группу, которой предлагалось спроектировать ЭВМ. Таким образом достигалась главная цель – освоение студентами не только отдельных устройств, но и ЭВМ в целом.

Многие из подготовленных им молодых специалистов впоследствии стали ведущими разработчиками отечественных ЭВМ. Работа на кафедре МИФИ привела его к мысли обратиться в Министерство культуры (тогда в его составе было Главное управление высшего образования) с просьбой разрешить завершить свое образование сдачей необходимых экзаменов экстерном. Его просьбу поддержали М. А. Лесечко и кафедра МИФИ, где он читал лекции.

Ответ чиновников от культуры был не только неутешителен, но и оскорбителен, – ему не разрешили сдачу экзаменов экстерном и запретили чтение лекций как не имеющему высшее образование.

Главный конструктор «Уралов»

После завершения работ по «Стреле» он с удвоенной энергией берется за создание машины «Урал-1» (той самой, что на много лет стала потом «рабочей лошадкой» во многих ВЦ страны) с дальним прицелом создать семейство машин, начиная от ЭВМ малой производительности и кончая мощными универсальными ЭВМ. На этот раз он назначается главным конструктором новой машины.



ЭВМ «Урал-1»

Для производства «Урала-1» был выделен завод в Пензе. В 1955 году Башир Искандарович переехал в этот город вместе с группой талантливых молодых специалистов, работавших с ним в Москве в СКБ-245. Именно здесь, в Пензе, где он стал главным инженером и заместителем директора по научной работе НИИ математических машин (вначале Пензенского филиала СКБ-245, потом Пензенского НИИ управляющих машин), под его руководством в течение тринадцати лет одна за другой рождались и выпускались новые ЭВМ – за «Уралом-1» «Урал-2», «Урал-4», ряд специализированных ЭВМ, а затем «Урал-11», «Урал-14», «Урал-16» – целое семейство совместимых ЭВМ, в котором воплотились его идеи, опережавшие в ряде случаев то, что было за рубежом.

В письме на мое имя Б. И. Рамеев сообщил: «Коллектив разработчиков, который составил затем Пензенскую школу, начал складываться в 1952–1954 годах еще в Москве в СКБ-245.

Часть ребят, которые учились у меня в МИФИ и проходили преддипломную практику в моем отделе, после окончания института были направлены в СКБ-245 и приняли участие в наладке арифметического устройства „Стрелы“. К ним присоединились молодые специалисты-выпускники других институтов. В 1953–1954 гг. начались работы над „Уралом-1“. Учитывая, что машина предназначалась для серийного производства, я обращал особое внимание на унификацию ячеек, узлов и конструкций. На этой стадии лично участвовал в разработке схем, экспериментах и наладке. Активное участие в разработке „Урал-1“ принимали В. С. Антонов, Мухин В. И., А. Н. Невский, А. А. Лазарев и другие. В Пензе, по мере того, как они набирались опыта и вырастали в талантливых разработчиков, я стал доверять

им разработку машин, вначале специализированных. На унифицированных элементах были разработаны специализированная ЭВМ для метеорологических расчетов „Погода“ (ведущий разработчик Н. Г. Маслов); специализированная ЭВМ для расчета вероятностных характеристик результатов наблюдений „Гранит“ (ведущий разработчик Ю. Н. Беликов, продолжал в Пензе – В. В. Пржиялковский); специализированная ЭВМ для рентгеноструктурного анализа кристаллов „Кристалл“ (ведущий разработчик Е. Т. Семенова); специализированная ЭВМ для определения координат по радиопеленгам (ведущий разработчик В. С. Маккавеев); ЭВМ специального назначения № 56 (ведущий разработчик В. С. Антонов); ЭВМ специального назначения № 46 (ведущий разработчик А. И. Лазарев); ЭВМ специального назначения № 17 (ведущий разработчик В. С. Маккавеев); ЭВМ специального назначения № 27 (ведущий разработчик В. С. Маккавеев).

Разработчики ЭВМ «Урал-1»



На той же элементной базе (ламповой) были разработаны универсальные ЭВМ „Урал-2“ (1959 г.), „Урал-4“ (1961 г.). Основными разработчиками были: А. Н. Невский, В. И. Мухин, Г. С. Смирнов, А. С. Горшков, А. Г. Калмыков, Л. Н. Богословский, М. Н. Князев, О. Ф. Лобов и другие.

Благодаря сложившемуся молодому и талантливому коллективу за первые 10 лет моей работы в Пензе были созданы, сданы заказчику и внедрены в производство 11 ЭВМ и около 100 периферийных устройств.

В это же время начались работы над системами. По заказу Центральной аэрологической лаборатории под руководством Ю. Н. Беликова была создана система для обработки результатов вертикального зондирования атмосферы с помощью шаропилотных зондов – „Централизованно-кустовая вычислительно-телеметрическая система «Атмосфера»“. В 1960 году были начаты работы по созданию семейства полупроводниковых „Уралов“. Основные черты нового поколения машин были сформулированы мною еще в 1959 г. В соответствии с ними я определил состав семейства машин, их структуру, архитектуру,

интерфейсы, установил принципы унификации, утвердил технические задания на устройства, ограничения на типономиналы используемых комплектующих изделий, некоторые другие документы. В процессе проектирования обсуждал с разработчиками основные решения и ход работы. В остальном ведущие разработчики и руководители подразделений имели полную свободу.

В ноябре 1962 г. была закончена разработка унифицированного комплекса элементов „Урал-10“, рассчитанного на автоматизированное производство. Хотя элементы разрабатывались для использования в серии ЭВМ „Урал-11“ – „Урал-16“, они нашли широкое применение и в других средствах вычислительной техники и автоматике. Для этих целей было выпущено несколько миллионов штук элементов.

В апреле 1963 г. была закончена разработка аванпроекта новой серии „Уралов“, который состоял из 5 частей: элементы, узлы и блоки; устройства; машины; системы передачи дискретной информации по линиям связи; материалы по стоимости и трудоемкости изготовления элементов, блоков, устройства и машин, рассмотренных в аванпроекте.

21–22 мая 1963 года аванпроект был рассмотрен на Координационном междуправительственном НТС Госкомитета по радиоэлектронике СССР.

НТС постановил:

1. Одобрить аванпроект ряда универсальных цифровых вычислительных машин на полупроводниковых элементах для народного хозяйства и рекомендовать положить в основу для проведения ОКР. [...]

1. С целью сокращения сроков разработки машин и освоения их в серийном производстве просить Госкомитет по радиоэлектронике СССР, СНХ СССР и СНХ РСФСР решить вопрос о подключении к разработке научно-исследовательских институтов ГКРЭ и КБ заводов совнархозов, имея в виду окончание разработки и внедрения в серийное производство всех машин ряда в 1964–1965 гг.

2. Считать первоочередной задачей, с целью удовлетворения текущих потребностей народного хозяйства, разработку и внедрение в народное хозяйство машин типа „Урал-11“ и „Урал-14“ с учетом обеспечения их серийного производства с 1964–1965 гг. взамен выпускаемых в настоящее время ламповых машин⁴³.

С 1964 г. „Урал-11“ и „Урал-14“ выпускались серийно, а производство „Урал-16“ началось с 1969 г. Вот фамилии тех, кто сделал основной вклад в создание семейства ЭВМ „Урал-11“ – „Урал-16“ и составлял основной костяк Пензенской школы цифровых вычислительных машин: Б. И. Рамеев – руководитель разработки, Главный конструктор машин „Урал“, В. И. Бурков, А. Н. Невский, Г. С. Смирнов, А. С. Горшков, В. И. Мухин – заместители Главного конструктора, А. Г. Калмыков, Л. Н. Богословский, М. Н. Князев, О. Ф. Лобов, Н. М. Коноплян, А. И. Плетминцев, В. К. Елисеев, В. Г. Желнов, Ю. В. Пинигин.

⁴³ Краткие данные о семействе ЭВМ «Урал» приведены в приложении «Характеристики „Уралов“» в конце этого очерка. – Прим. авт.



Владимир Иванович Бурков



Лев Николаевич Богословский



ЭВМ «Урал-16»



Александр Степанович Горшков



Андрей Николаевич Невский



А. М. Литвинов



Олег Федорович Лобов

Особо хотел бы отметить выдающиеся способности и вклад В. И. Буркова в разработку структуры, системы команд, операционной системы и программное обеспечение. Им предложено, кажется, впервые в СССР, формальное описание команд для одинакового понимания их как математиками, так и конструкторами.

Важно отметить, что Пензенский институт явился „кузницей кадров“ для многих институтов по вычислительной технике в ряде городов Союза: в Минске (Пржиалковский, братья А. Я. и В. Я. Пыхтины и другие, до 10 человек), Ереване (Цехновицер, Торопов и др.), Тбилиси (Брусиловский и др.), Лисичанске (Рязанов и др.).



Василий Иванович Мухин



Геннадий Сергеевич Смирнов

С удовольствием отмечаю, что в период моей конструкторской деятельности и в Москве, и в Пензе я работал в организациях, которые с полным основанием можно назвать научно-производственными объединениями. Научно-исследовательский институт, СКБ и завод возглавлялись одним директором (в Москве – М. А. Лесечко, в Пензе – Н. А. Разумов и позже В. А. Шумов) и поэтому не возникало проблем с внедрением в серийное производство новых разработок. В этом отношении я, возможно, был в лучшем положении, чем другие главные конструкторы.

Во всей конструкторской деятельности одним из главных принципов я считал унификацию. Так было, когда разрабатывали ламповые „Уралы“, и это позволило на базе унифицированных элементов и конструкций в короткий срок создать ряд ЭВМ. Вопросу унификации было уделено особое внимание, когда разрабатывали новую серию „Урал-11“ – „Урал-16“. Максимальная унификация элементов, узлов, устройств, машин, стандартизация связей (интерфейсов) дала возможность минимизировать номенклатуру и тем самым облегчить компоновку систем и облегчить серийное производство. Расширение и развитие идей такой глубокой унификации и стандартизации и привели меня к определению основных системных, структурных, логических, конструктивных и технологических особенностей будущих ЭВМ».

Основные черты нового поколения машин, воплощенные Б. И. Рамеевым в новой серии «Уралов», кратко сводятся к следующему:

- ✓ машины должны представлять собой конструктивно, схемно и программно совместимый ряд ЭВМ различной производительности, с гибкой блочной структурой и широкой номенклатурой устройств со стандартизованным способом подключения, позволяющим подобрать комплект машины, наиболее подходящей для данного конкретного применения, и поддержать в процессе эксплуатации параметры машины на уровне изменяющихся потребностей заказчика и новых разработок устройств;

- ✓ конструктивные и схемные возможности должны позволять комплектовать системы обработки информации, состоящие из нескольких одинаковых или разных машин, обеспечивая плавное изменение количественных характеристик ряда и существенно расширяя ряд в сторону увеличения производительности, расширения круга решаемых задач и областей применения;

- ✓ возможности резервирования отдельных устройств и машин должны обеспечить создание систем повышенной надежности для обработки информации в заданное время. Должны быть предусмотрены:

- ✓ система схемной защиты информации, независимость программ от места в памяти, система относительных адресов, развитая система прерываний и приостановок и соответствующая система команд, позволяющая организовать сложную систему одновременно работающих устройств и одновременное решение многих задач;

- ✓ возможность работы в режимах с плавающей и фиксированной запятой, в двоичной и десятичной системах счисления, выборку и выполнение операций со словами фиксированной и переменной длины, что позволяет эффективно решать как планово-экономические, информационные, так и научно-технические задачи;

- ✓ система аппаратного контроля устройств хранения, адресации, передачи, ввода и обработки информации;

- ✓ большая емкость оперативной памяти с непосредственной выборкой слов переменной длины, эффективные аппаратные средства контроля и защиты программ друг от друга, ступенчатая адресация, развитая система прерываний и приостановок, возможность подключения памяти большой емкости с произвольной выборкой на магнитных барабанах и дисках, наличие датчика времени, аппаратуры сопряжения с каналами связи и пультов операторов для связи с машиной, что дает возможность строить различные системы обработки информации коллективного пользования, работающие в режиме разделения времени;

- ✓ высокая степень унификации элементов, блоков и устройств для организации технологичных, хорошо контролируемых и рассчитанных на массовое производство технологических процессов, обеспечивающих качество и надежность изделия.

Основные черты нового поколения машин были изложены в аванпроекте на семейство ЭВМ «Урал-11», «Урал-14», «Урал-16»⁴⁴. Он появился на полтора года раньше публикаций об американском семействе машин IBM-360. Таким образом, идея создания семейства программно и конструктивно совместимых ЭВМ была высказана Рамеевым независимо от американских ученых и реализована практически одновременно. Важно отметить и то, что в отличие от первых моделей семейства IBM-360 семейство «Уралов» обеспечивало возможность создания

⁴⁴ См. копию титульного листа аванпроекта в приложении «Копия титульного листа аванпроекта» в конце этого очерка. – Прим. авт.

систем обработки информации, состоящих из нескольких одинаковых или разных машин, было рассчитано на работу в сетях и, наконец, было «открытым» для дальнейшего наращивания технических средств. Математическое обеспечение «Уралов» находилось на достаточно высоком уровне, о чем свидетельствует акт Государственной комиссии, подписанный академиком А. А. Дородницыным:

«Впервые в СССР реализован системный подход к разработке математического обеспечения для ряда ЭВМ. В разработанной системе использованы собственные оригинальные решения. Разработанная операционная система выполняет основные функции, реализуемые в современных операционных системах. Документация по математическому обеспечению отличается высоким качеством, полнотой и единством оформления».

Пензенский НИИММ занимался также разработкой многочисленных систем для народного хозяйства и обороны. Не случайно академик В. С. Семенихин как-то сказал: «С точки зрения систем ИММ – самый сильный». Эта сторона деятельности Б. И. Рамеева заслуживает отдельного описания.

В 1962 году ему была присвоена ученая степень доктора технических наук без защиты диссертации. Академик А. И. Берг в своем отзыве о научно-технической деятельности Рамеева писал:

«Башира Искандаровича Рамеева я знаю в течение 17-ти лет... По характеру научно-технической деятельности и объему выполненных работ Б. И. Рамеев давно находится на уровне требований, предъявляемых к доктору наук. Поэтому считаю, что Б. И. Рамеев вполне заслуживает присвоения ему ученой степени доктора технических наук без защиты диссертации».

Академик Лебедев и член-корреспондент АН СССР Брук в своих отзывах также сочли, что Рамеев безусловно заслуживает присвоения степени доктора наук без защиты диссертации.

Казалось, справедливость восторжествовала. Сорокачетырехлетний ученый был полон сил и новых творческих замыслов...

Несбывшиеся надежды

Накопленный огромный опыт по созданию «Уралов», сравнение достигнутого с новыми средствами зарубежной вычислительной техники подсказывали Рамееву, что есть возможность создать вычислительные средства нового поколения, отвечающие мировому техническому уровню. Так думал не только он, но и многие другие выдающиеся ученые того времени – Лебедев, Дородницын, Глушков и др. Они исходили из весьма благоприятной ситуации, сложившейся в стране.

Правительство выделяло на развитие важной отрасли науки и техники значительные средства. Существовали (частично – в стадии завершения) десятки заводов, несколько крупных научно-исследовательских институтов в Москве, Минске, Киеве, Ленинграде, Пензе, Ереване, получивших опыт разработки ЭВМ второго поколения, и только что развернутая в Москве самая крупная научная организация страны – НИЦЭВТ. К этому следует добавить немаловажную деталь: отрицание кибернетики (а вместе с ней и вычислительной техники) ушло в прошлое. Компьютеризация народного хозяйства, науки, техники рассматривалась как одна из самых актуальных задач. На правительственном уровне было принято решение о создании Единой системы ЭВМ (ЕС ЭВМ, сокращенно – РЯД) – нового поколения машин на интегральных схемах.

К созданию семейств (систем, рядов) ЭВМ в странах Запада первыми приступили США, затем подключились Англия и ФРГ. В США в 1963–1964 гг. фирмой IBM была разработана система машин (моделей) IBM-360. Она включала модели различной производительности, для которых было разработано обширное математическое обеспечение. Для малых моделей предлагалась операционная система ДОС/360 (объем программ – до 1 млн команд), для больших – ОС/360 (объем программ – до 2 млн команд). Последняя понадобилась потому, что ДОС/360 оказалась недостаточной для больших моделей. Опыт разработки сложных и объемных операционных систем показал, что на их создание требуется труда даже больше (тысячи человеко-лет), чем на разработку собственно технических средств.

Несколько позднее в Англии фирмой ICL был разработан более простой в плане математического обеспечения ряд ЭВМ третьего поколения под названием «Система-4». В ФРГ почти одновременно появился аналогичный ряд ЭВМ фирмы Siemens.

Первой страной в Восточной Европе, приступившей к разработке ряда совместимых ЭВМ, стала ГДР, которая решила скопировать одну из моделей американской системы IBM-360.

Дискуссия о третьем поколении ЭВМ – по их структуре и архитектуре – развернулась в СССР в конце 1960-х годов. 26 января 1967 года состоялось совместное заседание Комиссии по вычислительной технике АН СССР (председатель А. А. Дородницын) и Совета по вычислительной технике ГКНТ при Совете Министров СССР (председатель В. М. Глушков). Вел его Глушков. Обсуждался единственный вопрос: какой должна быть ЕС ЭВМ, которая намечалась к созданию в СССР совместно со странами СЭВ? Было принято решение использовать как прототип логическую структуру и систему команд, принятую в IBM

360. Единственным оппонентом, написавшим свое особое (отрицательное) мнение, был... председательствующий на дискуссии Глушков, считавший, что использовать зарубежный опыт, безусловно, надо, но не в такой степени, чтобы просто копировать зарубежные системы, к тому же созданные несколько лет назад.

Кстати, в Академии наук СССР силы специалистов в области электронной техники в то время были значительно ослаблены, если не сказать жестче – подорваны. По правительственному решению, инициатором которого был Н. С. Хрущев, ряд институтов был передан промышленным министерствам. Так, ИТМ и ВТ АН СССР был передан Минрадиопрому и лишь номинально оставался в составе Академии наук СССР.

Разработчики «Уралов» во главе с Рамеевым так же, как Глушков, предложили вести новую разработку на основе отечественного опыта с учетом зарубежных достижений. В октябре 1967 года они написали в Минрадиопром, которому была поручена разработка ЕС ЭВМ:

«Решение о разработке единого ряда электронных математических машин, предназначенных для использования в народном хозяйстве, правильное и своевременное. Оно призывает к объединению усилий коллективов разработчиков математических машин. Нужно ожидать, что это позволит резко увеличить производство математических машин благодаря единой технологической и конструктивной основе и даст возможность использовать единое математическое обеспечение для большинства применений.

Успех, который предполагается достигнуть в результате разработки единого ряда машин, целиком определяется путями решения этого вопроса. Не может не вызвать серьезных возражений решение о копировании моделей машин системы IBM-360, предложенное комиссией по вычислительной технике при Президиуме АН СССР 26.1.67 г.

Необходимо учитывать, что система IBM-360, являясь разработкой 1963–1964 годов, уже в настоящий момент начинает отставать от уровня требований, предъявляемых к

математическим машинам.

...Предложение о копировании системы IBM-360 эквивалентно планированию производства математических машин в семидесятые годы на уровне математических машин начала шестидесятых годов. Учитывая тенденцию развития науки и техники, можно смело утверждать, что в семидесятые годы архитектура системы IBM-360 будет устаревшей, не способной удовлетворить требования, предъявляемые к вычислительной технике.

...Архитектура системы IBM-360 имеет ряд недостатков, без устранения которых недопустима разработка ряда машин, предназначенных для использования в ближайшее десятилетие, так как совокупность этих недостатков делает систему не соответствующей даже сегодняшним требованиям.

Копирование зарубежной разработки исключит возможность использования собственного опыта, накопленного коллективами разработчиков математических машин, и на ближайшие годы приведет к отказу от начала разработок, использующих новые принципы. Все это приведет к торможению развития вычислительной техники в стране.

Коллективы разработчиков отечественных математических машин имеют достаточный опыт для разработки рядов машин, соответствующих уровню требований, которые будут предъявлены к вычислительной технике в ближайшие годы.

...Правильным явилось бы решение о разработке архитектуры единого ряда отечественных машин на базе опыта, накопленного в стране с учетом новейших зарубежных достижений».



А. И. Берг (в центре) у разработчиков «Уралов». Второй справа – Б. И. Рамеев

Разработчики «Уралов» имели все основания для такого вывода. Они уже реализовали идею ряда программно совместимых ЭВМ в полупроводниковых «Уралах-11», «Уралах-14», «Уралах-16». При всех обсуждениях серии «Уралов» в АН СССР, НТС Госкомрадиокомитета и междудеятельственных комиссиях не было ни одного принципиального замечания по техническим решениям, структуре, функциональным возможностям, операционной системе и т. д. Сравнение архитектурных решений и функциональных возможностей «Уралов» с соответствующими параметрами зарубежных систем (IBM-360 и «Система-4») показывало, что «Уралы» не уступают им по этим показателям, а по некоторым даже превосходят их

(возможность создания многомашинных систем, работа по каналам связи и др.). К тому же в Пензенском НИИ математических машин заканчивалась разработка проекта многопроцессорной ЭВМ «Урал-25», завершавшей серию «Урал-11» – «Урал-16» (разработчики – ученики Б. И. Рамеева: В. И. Бурков, А. Н. Невский, А. С. Горшков), успешно шла проработка ЭВМ «Урал-21» на интегральных схемах.

Системные возможности семейства ЭВМ – «Урал-11» – «Урал-25» обеспечивали создание мощных многомашинных автоматизированных систем, в которых ЭВМ объединялись через каналы связи. Пензенские «Уралы» уже работали в многочисленных вычислительных центрах, на заводах, в банках, в системах военного назначения. На полупроводниковых «Уралах» были созданы многомашинные системы «Банк», «Строитель», специальные системы для обработки данных со спутников и др.

На ЭВМ семейства IBM-360, выпускаемых в те годы, такие системы построить было невозможно! Они предназначались в основном для пакетной обработки в вычислительных центрах.

Переход на интегральную элементную базу и дальнейшее развитие структуры и архитектуры «Уралов», безусловно, обеспечили бы возможность создания весьма совершенной системы средств вычислительной техники. Что касается отмечавшейся недостаточности библиотеки программ, то этот недостаток по мере серийного выпуска «Уралов» и расширения круга пользователей постепенно перестал бы быть существенным.

Идея создания ЕС ЭВМ получила полную поддержку стран СЭВ. Причем все они (за исключением ГДР) высказались против копирования IBM-360. Это видно из сохранившихся у Б. И. Рамеева протоколов двухсторонних совещаний (даются в сокращении).

Народная Республика Болгария: *«...Так как в функциональном отношении серия машин „Ряд“ проектируется в виде, напоминающем в значительной степени серию машины IBM-360, представляет интерес вопрос об уместности использования полностью разработанного фирмой IBM математического обеспечения. По нашему мнению, это нецелесообразно, а в известном смысле, и невозможно по следующим причинам:*

1. Нельзя рассчитывать, что серии „Ряд“ и IBM-360 будут вполне идентичны, а, как известно, даже незначительные несоответствия между двумя машинами приводят к серьезным переменам в математическом обеспечении. Внесение этих перемен предполагает глубокое изучение соответствующих служебных программ, что требует много времени и затрудняется невозможностью рассчитывать на наличие полной документации для математического обеспечения серии IBM-360.

2. Основная структура математического обеспечения IBM в некоторых отношениях морально устареет к моменту окончания серии „Ряд“ и будет исключать удобное и эффективное включение современных средств математического обеспечения.

3. Математическое обеспечение фирмы IBM является широким по объему, но неудовлетворительным по качеству, что приводит к неэффективным машинным программам, которые отнимают много машинного времени». (Из письма зам. Председателя ГКНТ НРБ Б. Гыдева зам. Председателю Госплана СССР М. Раковскому от 26 августа 1968 г.)

Венгерская Народная Республика: *«...Венгерская сторона считает, что Единая система ЭВМ должна быть эквивалентной (по архитектуре, надежности, комплектности, программной совместимости) „Системе-4“ или IBM-360. При условии выполнения установленных сроков и обоснований, изложенных в аванпроекте,*

целесообразно выбрать за основу „Систему-4“». (Протокол совещания специалистов СССР и ВНР от 16 июля 1968 г.)

Германская Демократическая Республика: «...Основой структуры Единой системы является структура системы IBM-360. На следующих совещаниях специалистов следует рассмотреть возможность использования прогрессивных частных решений системы „Сименс-4004“ и „Система-4“ с учетом сроков начала производства и возможности использования комплексов программ». (Протокол согласования основных технических принципов от 16 августа 1968 г.)

Польская Народная Республика: «...Специалисты ПНР высказали мнение, что за основу для разработки следовало бы взять систему более современную, чем IBM-360, например, „Систему-4“... Наиболее быструю разработку современной системы ЭВМ обеспечила бы покупка лицензии на систему ЭВМ „Система-4“ фирмы ICL (Англия)». (Протокол совещания специалистов СССР и ПНР от 12 июля 1968 г.)

Чехословацкая Социалистическая Республика: «...За основу чехословацкая сторона считает целесообразным принять концепцию ряда „Спектра-70“ или же ее более современный вариант „Система-4“, „Сименс-4004“, которые новее IBM-360. Чехословацкая сторона считает, что собственные решения являются лучшей предпосылкой для выполнения сроков и проведения неизбежных изменений в вычислительной машине. Перенятие математического обеспечения чехословацкая сторона считает возможным проводить на уровне основного пользовательского языка операционной системы». (Рабочие записи чехословацкой делегации к протоколу от 11 июля 1968 г.)

После двухсторонних переговоров в августе 1968 года был составлен многосторонний документ «Основные технические принципы создания ЕС ЭВМ», в котором по главному вопросу разработки ЕС ЭВМ было сформулировано следующее мнение, с которым согласились все делегации, кроме ГДР: «Структурная схема ЕС ЭВМ должна быть аналогична структурной схеме современных систем ЭВМ типа IBM-360, „Система-4“ и „Сименс-4004“.

Считать возможным в процессе разработки внесение в структурную схему изменений, отражающих последние достижения в области построения систем ЭВМ или обеспечивающих патентную защиту, при условии сохранения установленных сроков выполнения работ и обеспечения принятой степени преемственности программ и технико-экономических характеристик».

Во время дальнейших многосторонних переговоров единогласно был принят перечень непривилегированных команд ЕС ЭВМ, совпадающих с перечнем команд систем IBM-360, «Система-4» и «Сименс-4004». Вопрос о привилегированных командах обсуждался несколько раз, но решение не было принято. Специалисты ГДР, исходя из своей твердой позиции о необходимости точного копирования IBM-360, предлагали принять перечень привилегированных команд системы IBM-360. Остальные делегации не были согласны с этим. Специальное многостороннее совещание, проведенное в ноябре 1968 года, посвященное выбору логической структуры ЕС ЭВМ, не пришло к согласованному решению. Решение этого вопроса было перенесено на Совет главных конструкторов.

Отечественная линия развития вычислительной техники отнюдь не отрицала широкого международного сотрудничества. Наоборот, ее сторонники С. А. Лебедев, Б. И. Рамеев, М. К. Сулим прекрасно понимали, какую выгоду сулит сотрудничество с фирмами Западной Европы, и сознательно шли им навстречу. Западноевропейские фирмы, производящие вычислительную технику, желая быть конкурентоспособными с фирмой IBM, учитывая огромный научный и производственный потенциал Советского Союза, а также неудовлетворенный спрос на ЭВМ в СССР и странах Восточной Европы, первыми сделали конкретные шаги по установлению

сотрудничества с Советским Союзом в области создания и производства вычислительной техники. Инициатором выступила крупнейшая английская фирма ICL, разработавшая к этому времени семейство ЭВМ «Система-4», не уступающее IBM-360.

Б. И. Рамеев был активным сторонником и участником переговоров. Им был подписан ряд двухсторонних протоколов с фирмой ICL о сотрудничестве. Он считал, что при тесном сотрудничестве с ICL в соответствии с уже подписанными протоколами «Система-4» могла бы быть воспроизведена одним-двумя заводскими КБ, а основные силы НИИ и СКБ страны можно направить на создание более совершенного ряда машин на базе накопленного опыта с учетом новейших зарубежных достижений, как это предлагал ПНИИММ.

Словом, были все основания считать, что 70-е годы принесут новые большие успехи.

Как же развивались события? Почему в выборе прототипа ЕС ЭВМ победили противники Лебедева, Рамеева, Глушкова, Дородницына, Сулима – ведущих специалистов страны?

Этот вопрос не освещался в печати. Он до сих пор вызывает кривотолки. Архивные материалы и рассказы участников дискуссии (Рамеев, Сулим, Дородницын) позволили автору восстановить ход событий.

Стремление разработчиков использовать зарубежный опыт, прежде всего математическое обеспечение, было, безусловно, правильным. Естественно и то, что интерес возник к двум созданным в то время системам: IBM-360 и «Системе-4» фирмы ICL.

Для успешного воспроизведения математического обеспечения необходимо было:

- иметь полный комплект документации по математическому обеспечению системы прототипа, достаточный для производства, сопровождения и эксплуатации математического обеспечения;
- установить контакт с фирмой для сопровождения передаваемой информации и оказания помощи в использовании этой информации;
- иметь информацию по системе-прототипу, достаточную для обеспечения одинаковости математического обеспечения и функционирования средств ЕС ЭВМ и системы-прототипа;
- получить в распоряжении разработчиков математического обеспечения машины прототипы, оснащенные полным, согласованным математическим обеспечением, которое предполагается воспроизвести.

Выбор в качестве прототипа системы IBM-360 исключал выполнение указанных выше условий. Фирма IBM не стремилась к сотрудничеству с Советским Союзом. На продажу машин в нашу страну был наложен запрет. Имевшаяся в Союзе документация по системе математического обеспечения системы IBM-360 была неполной, так как поступала не от фирмы, а от случайных лиц. Закупка моделей системы IBM-360 была возможна лишь через посредников, что создавало немалые трудности.

Совершенно иная ситуация сложилась в отношениях с английской фирмой ICL благодаря усилиям М. К. Сулима, Ю. Д. Гвишиани (заместитель ГКНТ при Совете Министров СССР) и других сторонников сотрудничества с европейскими фирмами.

В соответствии с меморандумом от 26 апреля 1968 года, подписанным руководителем английской фирмы ICL и председателем ГКНТ при Совете Министров СССР, по инициативе фирмы были проведены переговоры по научно-техническому сотрудничеству в области математического обеспечения ЭВМ.

Фирма ICL согласилась передать советской стороне детальную информацию по математическому обеспечению «Системы-4» и выделить специалистов для оказания помощи в использовании этой информации, имея в виду, что указанная информация будет использована при разработке, производстве и сопровождении математического обеспечения ЭВМ третьего поколения.

Протоколно была оформлена следующая договоренность:

1) фирма к 1 сентября 1969 г. передает:

а) полный комплект документов по операционной системе, включающий тексты программ (на языке пользователя и машинном языке), блок-схемы программ, комментарии и спецификации;

б) документы, описывающие организацию программирования и сопровождения математического обеспечения;

в) стандарты, определяющие совместимость программ;

г) документы, определяющие интерфейс между программными и техническими средствами;

д) документы, детально описывающие систему команд;

е) документы, описывающие систему прерываний;

ж) документы, определяющие структуру микропрограммного управления процессора и каналов, блок-схемы микропрограмм;

з) документы по детальной логической структуре «Системы-4». Во время переговоров, участниками которых были Сулим, Рамеев и др., представители

фирмы ICL подчеркивали, что они готовы к совместной разработке средств вычислительной техники новых поколений, и во имя создания конкуренции фирме IBM силами европейских стран могут пойти на значительные затраты для развития совместных работ в Советском Союзе.

Учитывая открывающиеся возможности, Рамеев дал согласие перейти в созданный в 1967 году в Москве в Минрадиопроме Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники НИЦЭВТ в качестве заместителя генерального конструктора намечаемой ЕС ЭВМ. Ему казалось, что вопрос выбора прототипа совершенно ясен. Однако весьма сдержанное отношение к выдающимся успехам «провинциальной» Пензенской школы и монополизм столичных организаций, в первую очередь НИЦЭВТ, сказались на последующем развитии событий.

Совет главных конструкторов ЕС ЭВМ, возглавляемый директором НИЦЭВТ Крутовских, в апреле 1969 года, несмотря на возражения стран-участниц – Болгарии, Польши, Венгрии, Чехословакии, принял решение: в техническом задании на ЕС ЭВМ предусмотреть соответствие логической структуры и системы команд ЕС ЭВМ системе IBM-360.

Мотивировкой служили начавшаяся в НИЦЭВТ работа в этом направлении и то, что основной партнер – ГДР – уже осваивал систему IBM-360 и категорически возражал против ориентации на другую систему. Главный же аргумент состоял в том, что к такому решению склонялись министр Калмыков и президент Академии наук СССР Келдыш.

Высокие руководители попали под гипноз предложения обойтись без разработки математического обеспечения.

Его сторонники утверждали, что система IBM-360 имеет наиболее богатую и распространенную во всем мире библиотеку программ, от которой фирма не сможет отказаться даже при выпуске ЭВМ четвертого поколения, и если мы скопируем машины этой серии, то сможем использовать эти программы, тем самым выиграв время и средства. (Предполагалось, что свои машины мы экспортировать в западные государства не будем!)

Дискуссия, однако, продолжалась, и в декабре 1969 года в Минрадиопроме состоялось весьма представительное совещание.

У Рамеева, сообщившего автору приведенные выше подробности событий, сохранилась стенограмма совещания.

«Присутствуют: Калмыков, Келдыш, Горшков (председатель ВПК. – Прим. авт.), Савин, Кочетов (представители ЦК КПСС. – Прим. авт.), Раковский⁴⁵, Сулим, Лебедев, Крутовских, Горшков (заместитель министра радиопромышленности. – Прим. авт.), Левин, Шура-Бура, Ушаков, Арефьева, Пржиалковский, Маткин, Дородницын.

Сулим. О состоянии переговоров с ГДР и ICL.

Вариант IBM-360. В ГДР принята ориентация на IBM-360. Успешно разрабатывается одна из моделей (P-40). У нас есть задел, есть коллектив, способный начать работу. На освоение операционной системы IBM-360 потребуется 2200 человеко-лет и 700 разработчиков. С фирмой IBM отсутствуют всякие контакты. Возникнут трудности в приобретении машины-аналога. Ее стоимость 4–5 млн долларов. В ГДР имеется только часть необходимой документации.

Вариант ICL. Получим всю техническую документацию, помощь в ее освоении. Придется провести небольшие переделки. Фирма предлагает закупить партию выпускаемых ею машин. Есть возможность использовать коллектив программистов для подготовки прикладных программ.

Группа наших программистов уже проходит стажировку на фирме. В перспективе совместная разработка ЭВМ четвертого поколения. Фирма старается помочь во всем, поскольку надеется в союзе с европейскими фирмами, в том числе нами, выступить конкурентом IBM. Согласие фирм Италии и Франции об участии в создании вычислительной техники четвертого поколения имеется.

Пржиалковский. По IBM-360 имеем систему из 6 тыс. микрокоманд, 90 % схем ТЭЗов, 70 % раскассировано, 7000 единиц конструкторской документации. При переориентировке на ICL придется переработать весь этот задел, это задержит работы на 1–1,5 года. Понадобится много валюты (для закупки ЭВМ фирмы ICL). Вариант сотрудничества с ГДР, успешно ведущей работу по IBM-360, предпочтительнее. Если усилить коллектив математиков, то ДОС можно разработать к 1971 г. Пора прекратить колебания.

Крутовских. Наш проект предусматривал систему моделей IBM-360. При переориентации на фирму ICL состав моделей должен быть другим. Меняются технические характеристики. Нужно 4–5 месяцев на аванпроект. В фирме ICL нет ясности по старшим моделям. Они добавляются к ряду малых и средних ЭВМ как суперЭВМ. Этого лучше не делать. При переориентации задержатся сроки подготовки техдокументации на 1,5–2 года, а может и больше. Работая с ГДР по IBM-360, можно получить ДОС и ОС к началу серийного производства, снимается вопрос об их разработке. Немцы ушли дальше нас. Они переориентироваться не смогут. Англичанам нужен рынок. Они будут водить нас за нос. По большим машинам они сотрудничать не будут. 150 машин у них купить нельзя.

Дородницын. Вопрос освоения IBM-360 подается в упрощенном виде. Все значительно сложнее. На освоение ОС надо не менее четырех лет, и неизвестно, что получим. Надо самим (вместе с ICL) создавать ДОС и ОС и ориентироваться на разработки машин совместно с ICL.

Лебедев. Система IBM-360 – это ряд ЭВМ десятилетней давности. Создаваемый у нас ряд машин надо ограничить машинами малой и средней производительности. Архитектура IBM-360 не приспособлена для больших моделей (суперЭВМ). Англичане хотят конкурировать с американцами при переходе к ЭВМ четвертого поколения. Чем выше производительность машины, тем в ней больше

⁴⁵ Заместитель председателя Госплана СССР. – Прим авт.

структурных особенностей. Англичане закладывают автоматизацию проектирования. Система математического обеспечения для „Системы-4“ динамична, при наличии контактов ее вполне можно разработать. Это будет способствовать подготовке собственных кадров. Их лучше обучать путем разработки собственной системы (совместно с англичанами).

Шура-Бура. С точки зрения системы математического обеспечения американский вариант предпочтительнее. ОС требуется усовершенствовать. Для этого надо знать все программы.

Келдыш. Нужно купить лицензии и делать свои машины. Иначе мы будем просто повторять то, что сделали другие. В принципе, большие машины надо создавать самим. Лебедев. Наши математики считают, что готовить программистов лучше по методике англичан.

Раковский. Нужно думать о перспективе. Нужна единая концепция. Все говорили, что система математического обеспечения IBM совершеннее, но ОС громоздка. В течение четырех-пяти лет ее нельзя полностью освоить. Трудно, но сегодня нужно принять решение. Если ориентироваться на ICL, то будет трудно с ГДР; за пять лет немцы выпустят 200 экземпляров P-40. И все-таки следует принять предложение ICL.

Крутовских. Все разработчики, кроме Рамеева, не хотят переориентироваться на фирму ICL. P-50 будет готова в 1971 г.

Калмыков. Наличие ДОС сразу дает возможность использовать машины, которые мы начнем выпускать. Много программ можем получить у немцев. Отрицательные моменты. Мы не имеем машин IBM-360. И не будем иметь контактов с фирмой IBM. Если переориентироваться на фирму ICL, то потеряем время. Но с ними возможны прямой контакт и сотрудничество при создании ЭВМ четвертого поколения. Это большое преимущество. Четвертое поколение ЭВМ они будут делать без американцев, хотя бы конкурентоспособными по отношению к IBM.

Келдыш. Не следует переориентироваться на ICL, но переговоры с ними по четвертому поколению ЭВМ нужно вести.

Калмыков. Переориентироваться на ICL не будем. Перед немцами поставим вопрос о том, чтобы больше помогали».

Из состоявшегося обсуждения видно, что против копирования системы IBM-360 были Лебедев, Дородницын, Раковский, Сулим, Маткин; Келдыш говорил: «Нужно купить лицензию и делать свои машины, иначе мы повторим то, что сделали другие». И Калмыков колебался – перечислил преимущества ориентации на ICL.

Основными активными сторонниками копирования были генеральный конструктор ЕС ЭВМ Крутовских, его первый заместитель Левин, Шура-Бура, Пржиалковский. Если бы на совещании у Калмыкова 18 декабря 1969 года, где принималось окончательное решение, генеральный конструктор высказался против копирования, вычислительная техника в СССР пошла бы по другому пути.

Через несколько месяцев коллегия Минрадиопрома окончательно решила вопрос в пользу системы IBM-360.

М. К. Сулим прямо на заседании коллегии подал заявление об уходе с поста заместителя министра. Это был отчаянный жест протеста человека, сделавшего все возможное и невозможное для налаживания связей с фирмой ICL, хорошо понимавшего отрицательные последствия ориентации на систему IBM-360.

Б. И. Рамеев подал заявление министру об освобождении его от должности заместителя

генерального конструктора ЕС ЭВМ.

О безуспешной попытке С. А. Лебедева изменить принятое решение уже говорилось⁴⁶. Отказ усугубил его болезнь, ускорил трагическую развязку.



IBM System/360-20 – младшая модель серии (ноябрь 1964). Справа на фото – устройство подготовки данных на перфокартах MFCM

Научно обоснованное решение важной проблемы – какой должна быть ЕС ЭВМ – было подменено административным приказом о копировании системы IBM-360. Руководство Минрадиопрома, АН СССР, дирекция НИЦЭВТ не посчитались с мнением ведущих ученых Советского Союза и стран СЭВ.

Негативные, а скорее – трагические для отечественного математического машиностроения последствия принятого решения, исполнение которого потребовало огромных трудовых и материальных затрат, подтвердилось исследованием, проведенным в 1991 году Б. И. Рамеевым в его бытность в ГКНТ при СМ СССР:

«Исследование технического уровня созданного парка ЕС ЭВМ проводилось накануне распада СССР, и были использованы статистические данные (на 1.01.89 г.) Госкомстата ЭВМ по СССР в целом. Поэтому полученные конкретные результаты не относятся ни к одной стране, прежде входившей в СССР, но в то же время являются сигналом каждой из них о том, какие огромные потери терпит общество из-за низкого технического уровня доставшейся ей части парка ЕС ЭВМ.

За обобщенный показатель технического уровня, учитывающий технологию, технические, экономические и эксплуатационные характеристики ЭВМ, принимается дата первой поставки на рынок ЭВМ с характеристиками, соответствующими или выше характеристик аналогов, занимающих или занимавших лидирующее положение на мировом рынке. „Количественное“ определение технического уровня изделия годом начала выпуска

⁴⁶ См. очерк о С. А. Лебедеве в этой книге. – Прим. сост.

вполне оправдано, так как технический уровень зависит от достижений научно-технического прогресса ко времени создания изделия. По данным Госкомитета СССР по последней переписи на 1.01.89 г. парк ЭВМ на базе процессоров общего назначения составлял 13613 шт. В таблице 1 приведен перечень ЭВМ, год начала производства, их доля от общего количества в парке и их аналоги (прототипы).

Таблица 1

Модель	Год начала производства	Кол-во в парке на 1.01.89 в шт.	Доля в парке в %	Аналог (прототип)	Год начала производства
ЕС-1066, 1068	1984	43	0,3	IBM-3033	1980
ЕС-1061	1980	400	2,9	IBM-370/158	1973
ЕС-1060	1977	237	1,7	IBM-370/158	1973
ЕС-1055	1978	456	3,3	IBM-370/155	1971
ЕС-1046	1984	375	2,8	IBM-3031	1978
ЕС-1045	1979	1069	7,9	IBM-3031	1978
ЕС-1036	1983	933	6,9	IBM-370/148	1977
ЕС-1035	1977	1872	13,8	IBM-370/138	1976
ЕС-1033	1975	1405	10,3	IBM-370/145	1971
ЕС-1022	1974	3396	24,9	IBM-360/50	1965
Различные ЭВМ выпуска 1965–1970 гг.		1653	12,0		
Другие ЭВМ (импортные)	1971–1978	1774 (от единиц до десятков шт. каждая модель)	13,2 (менее 1% каждая модель)		
	Итого	13613	100,0		

Как видно из таблицы, парк ЭВМ общего назначения состоит из:

24,9 % ЭВМ технического уровня 1965 г. (ЕС-1022);

12 % различных ЭВМ выпуска 1965–1970 годов;

13,6 % ЭВМ технического уровня 1971 г. (ЕС-1033, ЕС-1055);

36 % ЭВМ технического уровня 1973–1978 годов (ЕС-1035, ЕС-1036, ЕС-1045, ЕС-1046, ЕС-1060, ЕС-1061);

13,5 % другие ЭВМ технического уровня 1971–1980 гг. (23 разные модели ЕС ЭВМ, АРМы на базе ЕС ЭВМ, импортные ЭВМ).

Выбор зарубежных аналогов производился по номинальной производительности без учета дополнительных параметров, характеризующих технический уровень. Если учесть такие параметры, как технический уровень элементной базы, емкости запоминающих устройств, состав периферийных устройств, материалоемкость (габариты), энергопотребление и надежность ЭВМ, находящихся в эксплуатации, то их технический уровень следует изменить на несколько лет назад. И следует считать технический уровень, например, не „Х-летней давности“, а „более Х-летней давности“.

Таким образом, структура парка ЭВМ на базе процессоров общего назначения по техническому уровню характеризуется так: 50 % парка состоит из ЭВМ, которые по техническому уровню отстают на 20–25 лет; 49 % – более чем на 10–15 лет.

Технический уровень парка, выраженный в годах, как будто ни о чем не говорит, но за этим скрывается огромная разница в технико-экономических показателях и эффективности машин парка.

По мере развития научно-технического прогресса, совершенствования технологии и появления новых технических решений в условиях конкуренции постоянно происходит улучшение показателя „характеристика/стоимость“ средств вычислительной техники и информатики, отражающего высшие достигнутые к этому времени технические, технологические, эксплуатационные и экономические характеристики.

По зарубежным источникам, за 15 лет обобщенный технико-экономический показатель отношения „характеристика/стоимость“ ЭВМ увеличился в 1000 раз, а надежность – более чем в 15 раз.

На эксплуатацию устаревших средств вычислительной техники и информатики тратятся кадровые, финансовые и материальные ресурсы, не адекватные тому технико-экономическому эффекту, которое они дают. Так, убытки только из-за простоев по техническим причинам (низкой надежности) вычислительных систем и ЭВМ в парке страны составили в 1989 г. порядка 500 млн рублей».

Таковы экономические и технические последствия для страны волевого решения о копировании IBM-360.

«Советизирование» системы IBM-360 стало первым шагом на пути сдачи позиций, завоеванных отечественным математическим машиностроением в первые два десятилетия его развития. Следующим шагом, приведшим к еще большему отставанию, стало бездумное копирование вновь организованным Министерством электронной промышленности последующих американских разработок в области микропроцессорной техники.

Естественным завершающим этапом стала в последние годы закупка в огромных размерах зарубежной вычислительной техники и оттеснение далеко на задний план собственных исследований и разработок и компьютерного машиностроения в целом.

Через полтора года после принятия решения о копировании IBM-360 Рамеев перешел на работу в Главное управление вычислительной техники и систем управления ГКНТ при СМ СССР.

Министр Калмыков, получив заявление Рамеева об освобождении от должности заместителя Генерального конструктора ЕС ЭВМ, не стал разбираться в причинах, заставивших выдающегося конструктора ЭВМ, основателя Пензенской научной школы, обеспечившей разработку (и промышленный выпуск!) основной части парка ЭВМ 1960-х годов, написать такое заявление. Рамеева назначили... заведующим одной из многочисленных лабораторий НИЦЭВТ.



Б. И. Рамеев у себя дома, 1980-е годы

Как часто бывает, в его судьбу вмешался случай. Еще в Пензе Рамеев познакомился с М. М. Ботвинником. После переезда Рамеева в Москву их дружба окрепла. Зная ситуацию, сложившуюся у своего доброго товарища, Ботвинник, встретившись как-то с руководителем ГКНТ при СМ СССР Жимериным, на его вопрос – не сможет ли он посоветовать кого-либо на должность начальника главного управления вычислительной техники, назвал Рамеева. К удивлению и досаде Жимерина Рамеев не был членом партии, а следовательно, мог занять только должность заместителя.

Будучи высококвалифицированным специалистом, он и здесь принес немало пользы: провел большую работу по обеспечению научно-технических программ для создания технических и программных средств ЭВМ, средств репрографии и систем автоматизации научных исследований и проектно-конструкторских работ, по организации Государственного фонда алгоритмов и программ, возглавлял научно-технические комиссии, организуемые ГКНТ для подготовки предложений по созданию и развитию технических и программных средств вычислительной техники и систем автоматизации научных исследований и САПР, принимал непосредственное участие в организации сотрудничества соцстран в области вычислительной

техники. Однако кабинетная деятельность не была и не стала его призванием.

Административно-командная система не сумела в полной мере использовать огромный творческий потенциал выдающегося ученого, как и многих других, чем нанесла труднопоправимый ущерб научно-техническому прогрессу и обществу в целом.

До последнего времени Б. И. Рамеев жил в Москве, на книжных полках его квартиры хранились очень дорогие ему отчеты, проекты, фотографии. Это – музей «Уралов» в миниатюре.

Постепенно этот домашний музей перемещается в стены Политехнического музея в Москве, где создается фонд Рамеева.

Автор выражает Б. И. Рамееву глубочайшую благодарность за многие встречи и предоставление уникальных документов становления и развития отечественной вычислительной техники, позволившие рассказать об одном из активных творцов ее непростой истории.

...Книга⁴⁷ была уже в издательстве, когда пришла скорбная весть о кончине Башира Искандаровича (16 мая 1994 года). Ушел из жизни последний из замечательной плеяды основоположников вычислительной техники в СССР.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Автоматическая цифровая вычислительная машина (Краткое описание)

Член-корр. АН СССР И. С. Брук

Инженер Б. И. Рамеев

Москва, август 1948 года

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. Введение.

II. Общее описание АЦВМ.

III. Описание отдельных элементов АЦВМ.

1. Устройство для приготовления программной ленты и перевода входных данных из десятичной в двоичную систему.

2. Главный программный датчик.

3. Определитель знака, равенства и неравенства двух чисел.

4. Сумматор.

5. Умножитель.

6. Делитель.

7. Накопитель.

8. Интерполятор.

9. Устройство для перевода результатов вычисления из двоичной системы в десятичную и печатания их на бумаге.

IV. Описание некоторых релейных элементов АЦВМ.

1. Магнитное реле с двумя стабильными состояниями.

2. Магнитный триггер.

⁴⁷ Имеется в виду книга Б. Н. Малиновского [1.1]. – *Прим. сост.*

3. Магнитное реле, срабатывающее только при одновременном поступлении нескольких управляющих сигналов.

4. Магнитное реле, срабатывающее при поступлении одного управляющего сигнала на любой из нескольких входов.

5. Дешифратор.

V. Приложение. Таблица основных параметров быстродействующих цифровых вычислительных машин, разработанных и находящихся в разработке в Америке.

I. Введение

В последнее время в иностранной печати стали появляться сведения о построенных и находящихся в постройке быстродействующих цифровых вычислительных машинах.

Первая машина, пущенная в Америке во время войны, — работающая на счетно-импульсном принципе посредством электромеханических счетчиков, представляет собой машину общего назначения для решения различных математических задач методом исчисления конечных разностей. («Марк-1». — Прим. авт.)

Машина — сравнительно медленного действия с весьма ограниченной емкостью «памяти» (всего 60 чисел).

По имеющимся сведениям, эта машина широко использовалась наряду с дифференциальными анализаторами для решения ряда задач, связанных с разработкой пресловутого «Манхеттенского» проекта. Вслед за первой появилась вторая уже чисто электронная машина «ЭНИАК», предназначенная в первую очередь для решения задач внешней баллистики. Машина была построена по заказу артиллерийского ведомства для Эбердинского артиллерийского испытательного полигона.

Мы не останавливаемся на описании устройства этой машины, известном лишь в общих чертах по нескольким беглым обзорам, имеющимся в литературе, и на принципиальных недостатках ее и ее предшественника — Гарвардской машины. Существенно то, что в последнее время построением новых усовершенствованных машин занято несколько организаций в Америке. Строятся новые машины в Гарварде, две машины для «Бюро стандартов» и ряда университетов, институтов и специальных исследовательских центров армии и флота. Приступили к сооружению подобной машины в Англии, проектируется машина и во Франции.

В литературе немало сказано о различных задачах, для решения которых предназначаются эти машины. Составление таблиц функций, астрономические вычисления, обработка статистических данных и даже составление библиографических справочников. Однако не подлежит сомнению, что главным назначением этих машин, на сооружение которых затрачиваются очень большие средства, является решение ряда научно-технических задач, связанных с выполнением программы вооружений и возникающих при разработке объектов современной военной техники.

Так, например, «Бюро стандартов» — организация с функциями, аналогичными Палате мер и весов, организовало у себя большой отдел, в котором разрабатываются проблемы управляемых снарядов. Этим же вопросом занимаются, насколько можно судить только по отдельным отрывочным данным из журналов, несколько фирменных исследовательских лабораторий и специальные исследовательские центры армии и флота.

Одна из машин предназначена главным образом для выполнения вычислений, связанных с прогнозом погоды — задачи, имеющей немаловажное значение во время войны.

Наконец, имеется еще одна область, о которой, разумеется, уже ничего не пишут, но где подобного рода вычислительные устройства или отдельные узлы этих устройств могут играть очень большую роль. Это вопросы криптографии, имеющей исключительное значение в

области разведки⁴⁸.

Подробное перечисление областей применения подобной машины не представляется возможным. Поэтому ограничимся общим указанием современных тенденций в методах научно-исследовательской и конструкторской работы, связанной с созданием новых объектов военной техники. Объекты эти очень дороги. Особенно велики затраты на сооружение первых образцов.

Путь от первоначального замысла до первого образца очень долог. Поэтому крайне важно заменить дорогостоящий эксперимент – расчетом. Всем известно, как труден и практически невыполним этот расчет даже в том случае, когда задача может быть более или менее удовлетворительно сформулирована математически.

Точность результата должна быть высокой, т. к. абсолютная погрешность при тех значениях величин, с которыми приходится иметь дело (например, большие скорости и дальности в управляемых снарядах), должна быть в узких границах.

Такие задачи немислимо решить в сколь либо приемлемый срок, пользуясь услугами вычислительного бюро. Непригодны для этой цели и всякого рода вычислители и модели в силу их «врожденной» неточности. Применение для решения задач быстродействующих цифровых вычислительных машин означает прежде всего огромную экономию времени, материальных средств и труда квалифицированных людей и позволяет обходиться сравнительно небольшим штатом высококвалифицированных специалистов, задачей которых является лишь формулировка задачи и оценка результатов.

Отмеченные выше обстоятельства настоятельно диктуют необходимость скорейшего сооружения и ввода в действие одной или нескольких быстродействующих цифровых вычислительных машин, предназначенных для нужд важнейших научных центров.

Кроме машин общего назначения, представляется крайне целесообразным сооружение специализированных машин, например, для решения баллистических задач, прогноза погоды и др. Наконец, для некоторых совершенно специальных задач необходимо сооружение машин, использующих многие из элементов (счетных, программных), применяемых в цифровых машинах. Это позволило бы методы решения этих специальных задач существенно усовершенствовать и получать положительные результаты чаще и быстрее, чем удастся теперь.

Автоматическая цифровая вычислительная машина, краткое описание которой приведено ниже, основана на оригинальной схеме.

Схемы вычислительных элементов – сумматора, умножителя, делителя и интерполятора, устройства для перевода числа из десятичной системы в двоичную и обратно, а также ряд релейных схем нигде никем не описаны и предлагаются, насколько нам известно, впервые. Объективное сопоставление с построенными или сооружаемыми за границей машинами (по имеющимся сведениям) показывает, что предлагаемая нами машина обладает принципиально существенными преимуществами (о них сказано ниже в описании). В настоящем проекте дается описание принципиальной схемы машины и составляющих ее элементов и поэтому требуется разработка детального проекта и большой объем экспериментальной работы по важнейшим (типовым) узлам прежде, чем можно будет приступить к изготовлению и сборке машины.

⁴⁸ Очевидно, это первое в отечественной практике упоминание о применении ЭВМ в области криптографии, сейчас ставшее одним из самых важных компьютерных приложений. В августе 1948 года Брук еще ничего не мог знать о работе Клода Шеннона «Теория связи в секретных системах» (1945), которая была рассекречена и опубликована только лишь в 1949 году. Можно допустить, что советская разведка теоретически могла иметь представление об этой работе, но предположение, что об этом был еще и поставлен в известность член Академии артиллерийских наук И. С. Брук, работавший в совершенно иной области, представляется слишком невероятным – проще предположить, что он дошел до этой идеи самостоятельно. – Прим. сост.

II. Общее описание АЦВМ

АЦВМ является машиной общего назначения.

1). Вычисления производятся автоматически. Участие оператора заканчивается на подготовке машины для решения определенной задачи.

2). Вычисления осуществляются в электрических релейно-кодовых цепях. Механически движущиеся части имеются лишь в небольшом числе элементов машины – программном датчике, итогопечатающем⁴⁹ устройстве и некоторых других.

3). Процесс вычисления протекает с очень большой скоростью. Машина способна выполнять до 2000 арифметических операций в секунду.

4). Машина является «цифровой». Вычисления сводятся к арифметическим действиям. Исходные данные и результаты представляются десятизначными числами (в десятичной системе). Сам вычислительный процесс проводится с числами в двоичном представлении.

В основу проекта АЦВМ были положены следующие требования, которым должна удовлетворять быстродействующая цифровая вычислительная машина:

1). Машина должна иметь устройства, выполняющие основные арифметические операции: сложение, вычитание, умножение и деление. В зависимости от общей схемы построения машины может быть на каждую операцию свое устройство или одно устройство для всех операций, так как устройство, выполняющее сложение, может производить вычитание с помощью дополнения числа, а умножение – последовательным сложением, деление – последовательным вычитанием. Применение отдельного устройства для каждой операции значительно увеличивает скорость работы машины и уменьшает необходимую емкость «памяти».

2). Для обеспечения автоматичности и большой скорости работы машина должна иметь устройство для накопления («запоминания») как промежуточных, так и окончательных результатов вычисления. Накопитель должен принимать и передавать числа со скоростью не меньшей, чем скорость выполнения арифметических операций, продолжительность которых в электронных вычислительных машинах может быть порядка десятка микросекунд.

Накопитель должен также иметь достаточную емкость, так как от нее зависит диапазон решаемых задач. Рациональным составлением решения задач, а также применением отдельных устройств для выполнения арифметических операций можно сократить необходимую емкость накопителя, но и в этом случае для решения некоторых задач емкость должна быть значительной (например, на несколько сот тысяч чисел для решения алгебраических уравнений с несколькими сотнями неизвестных).

3). Должно быть устройство для введения в машину чисел в виде таблицы. Чтение таблицы и, если нужно, интерполирование может производиться основными узлами машины или с помощью отдельного интерполятора. Применение отдельного интерполятора увеличивает скорость работы машины, упрощает программирование и уменьшает необходимую емкость памяти.

4). Быстродействующая цифровая вычислительная машина должна иметь орган для управления выбором устройств, участвующих в операции, и последовательностью вычислительных операций, в соответствии с планом решения данной задачи. Скорость управления должна быть одного порядка со скоростью выполнения арифметических операций.

Орган управления должен выбирать по ходу вычисления (применяя соответствующий

⁴⁹ Так в оригинале. – Прим. сост.

критерий) между двумя или более различными последовательностями действия и проводить операцию в соответствии с результатом выбора.

Для этого должно быть устройство, определяющее знак числа, а также равенство и неравенство двух чисел.

6). Машина должна иметь входное и выходное устройство для ввода числовых данных и для выпуска результатов вычислений.

Входное и выходное устройство должны работать со скоростью органа управления.

7). Наконец, цифровая вычислительная машина должна иметь средство для «переноса» чисел между различными частями машины и для передачи программных сигналов.

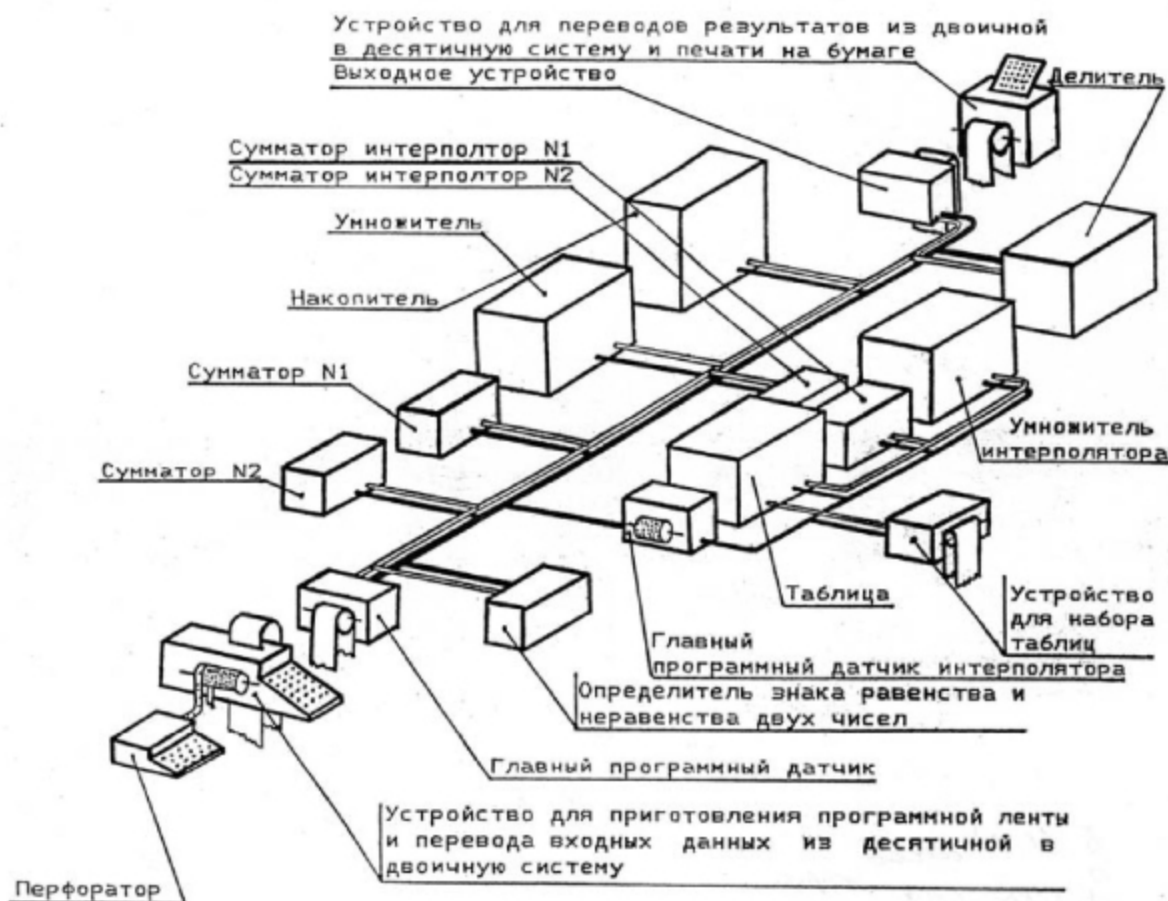


Рис. 1. Автоматическая цифровая вычислительная машина. Блок-схема

АЦВМ состоит из следующих основных элементов:

1). Входного блока, содержащего клавиатуру для записи входных числовых данных и устройство для приготовления программной ленты и автоматического перевода входных данных из десятичной системы в двоичную систему счисления.

2). Главного программного датчика, управляющего работой всей машины. Главный программный датчик, в соответствии с планом решения данной задачи, записанном по определенному (двоичному) коду на программную ленту, выбирает отдельные узлы машины, участвующие в данной операции, управляет последовательностью и видами вычислительных операций.

3). Определителя знака, равенства и неравенства двух чисел, дающего возможность главному программному датчику выбирать по ходу вычисления между двумя или более различными последовательностями операций и проводить их в зависимости от результата, доставляемого определителем.

4). Двух сумматоров.

5). Умножителя.

6). Делителя.

7). Накопителя «для хранения» числовых данных, промежуточных результатов вычислений и т. д.

8). Интерполятора для автоматического вычисления промежуточных значений функции, заданной таблицей для небольшого числа дискретных значений аргумента.

Интерполятор содержит устройство для автоматического набора таблицы.

9). Выходного устройства для записи результатов вычислений на ленту (в двоичном представлении).

10). Устройства для перевода результатов вычислений из двоичной системы в десятичную и печатания их на бумаге.

11). Цифровых и программных магистралей для связей между элементами машины и передачи программных сигналов.

Блок-схема АЦВМ показана на рис. № 1.

План (программа) решения задачи в виде определенной последовательности действий над числами с помощью входного устройства записывается на программную ленту по логической схеме: «откуда» – «куда» – «что делать». Это соответствует вычислительной схеме при численном (разностном) методе решения задачи.

Для того чтобы машина могла работать по такой схеме, все ее элементы имеют общую структуру входных и выходных цепей, показанную на рис. 2. (Рисунок опущен. – Прим. авт.)

Все цифры числа (и знак числа) от одного элемента машины к другому переходят одновременно. Через всю машину проходит одна цифровая магистраль (33 линии для цифр и одна для знака), к которой через «клапанные» устройства подключены цифровые входы и выходы всех элементов машины.

Клапанные устройства управляются главным программным датчиком; выбор их производится с помощью дешифраторов программного сигнала, подключенных к программной магистрали, проходящей также через всю машину. Каждому дешифратору присвоено число, двоичное представление которого является ключом для данного дешифратора. Таким образом, если на программной ленте в полосе «откуда» записан номер (ключ) дешифратора выхода умножителя, а в полосе «куда» – номер дешифратора входа сумматора № 1, то число из умножителя перейдет в сумматор. В полосе программной ленты «что делать» указывается действие, которое должно быть произведено в данном элементе машины (например, принять, передать, «стереть», умножить и т. д.). На программной ленте, кроме номеров дешифраторов и командных сигналов, наносится в каждой строке (для каждого такта) пусковой сигнал, запускающий элементы машины, участвующие в вычислении в данном такте и в тех тактах программы, где это необходимо, в полосе «цифры» записываются входные данные, заранее переведенные в двоичную систему.

Входное устройство, служащее для приготовления программной ленты, является переходным устройством между человеком-оператором и машиной и принципиально может работать только на небольших скоростях. Поэтому оно отделено от быстродействующей машины. Программная лента для решения данной задачи готовится заранее. Для устранения разрыва между производительностью машины и входного устройства можно предусмотреть несколько входных (приготовительных) устройств для одновременной подготовки к решению нескольких задач. Программная лента при использовании в машине практически не изнашивается и поэтому может быть сохранена для повторного использования при решении аналогичной задачи. В этом случае входные данные должны быть переписаны.

При многократном повторении одной и той же последовательности вычислений программная лента может быть склеена в кольцо.

В машине возможен и другой способ введения числовых данных. Числа записываются не на программной ленте, а на специальной «числовой» ленте.

При этом способе числовые данные читаются с небольшого (по емкости) накопителя, который постоянно пополняется с «числовой» ленты при получении сигнала от главного программного датчика. Этот способ применяется и в устройстве для набора таблицы.

Программная лента, приготовленная по указанной выше логической схеме, закладывается в главный программный датчик, который «читает» программную ленту и, в соответствии с записью на ней, выбирает отдельные элементы машины, участвующие в данной операции, управляет последовательностью и видами отдельных операций.

Необходимо отметить, что хотя управление машиной полностью централизовано, главный программный датчик выбирает отдельный элемент машины и дает команду для начала операций. Сама операция проводится автоматически и независимо от главного программного датчика с помощью автономного программного датчика данного элемента. Например, главный программный датчик выбирает умножитель и дает сигнал «умножить». С этого момента местный программный датчик умножителя управляет последовательным сложением частичных произведений столько раз, сколько цифр в множителе, сдвигая частичное произведение каждый раз на один разряд влево. Самостоятельный цикл вычислений отдельных элементов заканчивается к началу следующего такта программы (за исключением интерполятора). Одновременно (в один и тот же такт) может работать только один элемент машины (за исключением интерполятора). АЦВМ работает вынужденными тактами, длительность которых целиком определяется скоростью движения программной ленты. Таким образом, скорость машины легко регулируется от очень малых значений до предельной, определяемой скоростью выполнения арифметических операций и достигающей 2000 тактов в секунду.

В тех случаях, когда необходимо в зависимости от знака или величины модуля промежуточного результата вычисления изменить ход решения задачи, на программной ленте наносятся оба или более ходов решения и в полосе «что делать» отмечается, в каком случае данный ход решения не должен быть использован («если=», «если–», «если+»). В определитель знака равенства и неравенства двух чисел посылается число, с которым сравнивается промежуточный результат, и сам промежуточный результат.

В зависимости от результата, полученного на выходе определителя, будет выбран необходимый ход решения.

В АЦВМ для каждой арифметической операции (кроме вычитания) и для интерполирования применяется отдельное устройство. Это значительно упрощает программирование, увеличивает скорость работы машины и сокращает необходимую емкость накопителя.

В машине применены два сумматора, один из которых может быть использован в качестве накапливающего для суммирования рядов.

Для «запоминания» числовых данных и промежуточных результатов вычислений числа посылаются в накопитель, составленный в виде таблицы. Выбор числа из накопителя производится записью на программной ленте двух ключей, соответствующих номерам дешифраторов строки и столбца, на пересечении которых находится данное число, поэтому занесение числа и получение из накопителя требуют двух тактов.

Как уже упоминалось выше, необходимая емкость накопителя зависит от характера решаемой задачи, плана решения и количества отдельных устройств, выполняющих арифметические операции. Не предпреляя сейчас вопрос о емкости накопителя, заметим, что в

АЦВМ емкость накопителя может быть небольшой, благодаря применению отдельных устройств для выполнения арифметических действий и интерполятора. Как видим из таблицы № 2⁵⁰, емкость накопителя американских и английских машин, находящихся в разработке, колеблется от 1000 до 5000 чисел. Необходимо отметить, что даже сравнительная большая емкость накопителя может оказаться недостаточной для решения некоторых задач, например, для решения системы алгебраических уравнений с несколькими сотнями неизвестных.

Для таких задач емкость накопителя должна достигать нескольких сот тысяч чисел. Если задаться целью вычислять с максимальной скоростью машины, то такая емкость едва ли осуществима из-за чрезвычайного усложнения и удорожания конструкции машины. Поэтому при решении задач, требующих большой емкости «памяти», следует работать на меньшей скорости и применять «ленточный» накопитель, емкость которого может быть весьма велика. Принцип действия «ленточного» накопителя заключается в следующем: промежуточные результаты вычислений записываются на ленту точно так же, как результаты вычислений в выходном устройстве, в том порядке, в каком они получаются, затем поступают в машину как во втором, описанном выше, способе введения числовых данных – в накопитель, который постоянно «заполняется» с этой ленты числами, снимаемыми в том порядке, в каком они участвуют в дальнейших вычислениях.

Весьма важным для цифровой вычислительной машины является возможность введения числовых данных в виде таблиц. Для этого должно быть устройство для чтения таблиц и, если нужно, интерполирования. В АЦВМ таблица может быть составлена двояко:

а) функция представляется в виде ряда

$$f(a + h) = C_0 + C_1h + C_2h^2 + C_3h^3 + \dots$$

б) в таблицу заносится аргумент и соответствующие значения коэффициентов. $C_0, C_1, C_2, C_3 \dots C_n$, в) в таблицу заносится аргумент и необходимое число табличных разностей. В задачах с монотонно изменяющимся аргументом таблица может автоматически, по мере необходимости, обновляться с помощью устройства для набора таблицы. Чтение таблицы и интерполирование в АЦВМ производится отдельным интерполятором, представляющим собой упрощенную цифровую вычислительную машину с фиксированным программированием, работающую так же, как основная машина.

Для данной интерполяционной формулы программа не меняется и наносится не на ленту, а на барабан, непрерывно вращающийся с большой скоростью. В цепи пускового сигнала главного программного датчика интерполятора имеется клапанное устройство, управляемое главным программным датчиком машины. Если после передачи аргумента в таблицу открыть цепь пускового сигнала главного программного датчика интерполятора, то начнется цикл вычислений по интерполяционной формуле, нанесенной на барабане. После одного оборота барабана вычисления закончатся, результат получится во втором (накапливающем) сумматоре интерполятора, выход которого включен в цифровую магистраль машины. Для разных интерполяционных формул должны быть разные программные барабаны, которые могут заменяться перед пуском машины. Предусматривается возможность одновременного применения нескольких программных барабанов, выбор которых (интерполяционной формулы) производится главным программным датчиком. В интерполяторе могут быть несколько таблиц для различных функций, набираемых с помощью устройства для набора таблицы.

⁵⁰ Таблицу 2 см. в конце данного приложения. – Прим. сост.

Кроме таблиц, набираемых извне, может быть таблица, которая набирается машиной по ходу вычислений. Чтение этой таблицы производится тем же самым интерполятором. Предусматривается интерполирование до 5-го порядка. Однако, при удвоении таблицы в ширину (присоединением такой же таблицы с нанесенными на ней следующими табличными разностями), порядок интерполирования может быть повышен. Длительность интерполирования зависит от применяемой интерполяционной формулы и может быть порядка нескольких десятков тактов машины. Так как интерполятор работает автономно, то он может проводить вычисления параллельно с другими операциями, выполняемыми машиной, и поэтому не замедляет процесс вычислений. Интерполятор может быть использован также для вычисления некоторых часто используемых функций, представленных в виде ряда.

Результаты вычислений записываются (в двоичной системе) на ленту в выходном устройстве.

Лента, на которой записывается результат вычислений, движется со скоростью программной ленты и поэтому запись результата не вызывает замедления работы машины.

Результат, записанный на ленту в двоичной системе, переводится в десятичную и печатается на бумаге. Устройство, предназначенное для этого, не связано с машиной и работает с относительно небольшой скоростью; к выходному устройству относится все сказанное выше о входном устройстве.

Общая электрическая схема АЦВМ показана на рис. 3. (Схема опущена. – Прим. авт.) Для упрощения схемы в цепочках счетчиков и клапанных устройств показаны только крайние, а средние заменены точками.

В интерполяторе показан только один программный барабан и одна таблица. Подробное описание схемы отдельных узлов дается ниже.

Общая схема АЦВМ достаточно сложна, однако она составлена из нескольких типовых простых схем: бинарных счетчиков, работающих по принципу «включено-выключено», клапанных устройств, триггеров и т. д. Больше всего в схеме «клапанных устройств». Если клапанные устройства составлять из электронных ламп, то общее число электронных ламп в машине существенно увеличивается. «Клапанные» лампы составляют 70 % от общего количества ламп.

Учитывая это обстоятельство, мы предусмотрели возможность замены электронных ламп в клапанных схемах более простыми элементами. Возможность такой замены следует из таблицы № 2, где показано соответствие между различными релейными элементами. Из этой таблицы видно, что клапанные схемы могут быть реализованы не только с помощью многоэлектродных ламп, но также с помощью магнитных и выпрямительных схем. Хотя постоянная времени магнитных схем значительно больше, чем у электронных, тем не менее, при использовании повышенной частоты и, если учесть, что скорость программирования не может быть очень большой, магнитные схемы могут быть применены в целом ряде мест. Не предпрещая сейчас места применения тех или иных схем (магнитных или выпрямительных) в качестве клапанных устройств, мы предполагаем, что большая часть клапанных устройств может быть выполнена по таким схемам. Не останавливаясь на преимуществах и недостатках релейных элементов, [...] заметим, что замена электронных ламп в клапанных устройствах значительно упрощает конструкцию, увеличивает надежность и долговечность, улучшает эксплуатационные качества машины.

Особенно перспективным для клапанных схем является применение кристаллических диодов (выпрямителей). К сожалению, производство этих элементов у нас пока не налажено. Однако можно не сомневаться, что это производство будет освоено, т. к. кристаллические диоды находят широкое применение для других целей в важнейших областях современной

радиотехники и прежде всего в радиолокации.

Миниатюрные размеры кристаллических диодов, их пригодность для очень высоких частот, отсутствие накаливаемого катода, с которым связаны ограниченный срок службы и большой расход энергии, выделяющейся в виде тепла, позволит осуществить в высшей степени компактные и дешевые вычислительные блоки, годные не только для стационарных, но и для передвижных устройств. Последнее крайне важно для военных применений.

Общее количество электронных ламп в чисто электронном варианте машины 3500, а при замене клапанных устройств на магнитные реле и схемы из выпрямителей элементов число электронных ламп 1000.

(Оставшиеся разделы отчета не публикуются. – Прим. авт.)

Таблица 2

Основные параметры быстродействующих цифровых вычислительных машин, разработанных и находящихся в разработке в США, Англии и Франции на 1948 г.

(составлена Б. И. Рамеевым)

1	2	3	4	5	6
№ п/п	Машина	Автор	Место разработки	Система счисления	Число знаков (в десятичной системе)
1	АСКК	Айкен	Гарвардский университет и фирма IBM (США)	Десятичная	23 или 46
2	ЭНИАК	Моучли, Экерт	Пенсильванский университет		10
3		Гамильтон	Фирма IBM (США)	?	14 (19)
4	ЭДВАК	Моучли, Экерт	Пенсильванский университет	(США)	
5	УНИВАК	Куртис, Диамад, Моучли, Экерт	Национальное бюро стандартов (США)	10 (?)	
6		?	Массачусетский технологический институт (США)		12
7	Релейная (малая) модель V	Стиблиц, Виллиамс	Лаборатория «Белл телефон» (США)		5
8		Айкен	Гарвардский университет (США)		10
9	АКИ	Дарвин, Уоммерсли, Хартри, Тюринг	Департамент научных и промышленных изысканий (Англия)		10
10		Национальный Центр научных исследований (Франция)		10	

1	Общего назначения	Электромеханическая, счетно-импульсный	Автоматическое централизованное с помощью бумажной ленты	Обычная перфорационная аппаратура
2	Решение задач внешней баллистики	То же ($f=100$ кГц)	Ручная установка операций. Автоматическое управление последовательных операций	То же
3	Общего назначения	Электронная релейная, счетно-импульсный	Автоматическое с помощью бумажной ленты	То же
4	То же	Электронная, счетно-импульсный ($f = 1$ МГц)	Автоматическое централизованное с помощью магнитной ленты	Предварительная запись на магнитную или фотоленту
5	*	Электронная, счетно-импульсный	Автоматическое централизованное с помощью ленты	Предварительная запись на ленту
6	*	Электронная релейная	Автоматическое централизованное с помощью магнитной ленты	?
7	?	То же	С помощью перфоленты для телеграфных аппаратов	Обычная старт-стопная телеграфная аппаратура
8	7	Электромагнитная (?)	То же	То же
9	Общего назначения	Электронная релейная	Автоматическое с помощью перфокарт	Обычная перфорационная аппаратура
10	То же	То же	Автоматическое с помощью фотопленки	Предварительная запись на фотоленту

№ п/п	Накопитель («память»)		Скорость выполнения арифметических действий, мкс		Число ламп, шт.	Состояние разработки	Примечание
	тип	емкость в числах	сложение	умножение			
1	Механический счетчик	60	3x105	6x106		Закончена в 1944 г.	
2	Электронно-ламповая кольцевая считающая схема	20	200	2800	18900	Закончена в 1945 г.	
3	Бумажная лента, электроламповые реле, электронно-ламповая считающая схема	40000	280	50000	12500 ламп	21400 реле	Закончена в 1948 г.
4	Ртутная линия	1000	?	1000	3000	В разработке	Национальное бюро стандартов разрабатывает две таких машины
5	То же	5000	100	2000	?	“	
6	Электро-лучевая трубка	1200	?	?	1000		
7	?	“	“	“		Закончена в 1944–1945 гг.	Лаборатория «Белл телефон» построила две таких машины
8	?	100	?	?	–	В разработке	
9	?	2000	“	200	?	То же	
10	Электронная и фотолента	?	?	50	?		

Проектные соображения по организации лаборатории при Институте точной механики и вычислительной техники для разработки и строительства автоматической цифровой вычислительной машины⁵¹

Член-корр. АН СССР И. С. Брук
Инженер Б. И. Рамеев
Москва, октябрь 1948 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общая часть.
2. Программа научно-исследовательских, конструкторских и производственных работ.

⁵¹ Представлены первые 13 страниц из 34. – Прим. авт.

3. Научные и производственные связи с другими НИИ и заводами.
4. Основные принципы и этапы разработки.
5. Состав лаборатории.
6. Методика определения количества оборудования и рабочей силы.
7. Характеристика основных и вспомогательных отделений лаборатории.
8. Сводная ведомость рабочей силы.
9. Сводная ведомость оборудования.
10. Сводная ведомость капитальных затрат.
11. Материалы и детали.
12. Годовой фонд заработной платы.
13. Сводная ведомость годовых расходов лаборатории.
14. Строительная часть.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Предлагаемый проект организации лаборатории при Институте точной механики и вычислительной техники для разработки и строительства автоматической цифровой вычислительной машины является предварительным и предназначен для ориентировочного определения объема необходимых затрат, количества различного лабораторного и станочного оборудования, структуры, количества научных и инженерно-технических работников и рабочей силы, принципов конструирования, организации работ и т. д.

Строительство электронных цифровых вычислительных машин является новой областью электронной техники, и поэтому совершенно отсутствует какой-либо опыт как у нас в Советском Союзе, так и за рубежом. Это обстоятельство потребует выполнения значительного объема научно-исследовательских и конструкторских работ большим коллективом специалистов: математиков, радиотехников, электротехников, конструкторов и т. д. В силу этого же обстоятельства затрудняется и проектирование лаборатории для разработки и строительства таких машин, так как отсутствуют соответствующие укрупненные измерители.

Настоящим проектом предусматривается создание лаборатории, состоящей из научно-исследовательского, конструкторского отделений, собственных производственных мастерских, способных выполнить весь основной объем работ по изготовлению машины, и соответствующих вспомогательных отделов.

Ввиду исключительной важности быстродействующих вычислительных машин для разработки основных военных объектов необходимо срочно начать разработку и строительство этих машин. Поэтому данный проект предусматривает выделение каким-либо министерством соответствующих мастерских с зданиями и сооружениями, достаточными и подходящими для переоборудования, так как новое строительство потребовало бы значительного времени. Из нового строительства проект предусматривает только жилищное строительство, как один из основных факторов, определяющих успешное обеспечение лаборатории необходимыми кадрами. Ввиду этого в проекте не учитываются капитальные затраты на строительство производственных зданий, сооружений, по снабжению электроэнергией, водоснабжению, канализации, отоплению и т. п.

Для облегчения выбора соответствующих мастерских для переоборудования, в проекте приводятся цифры необходимых производственных площадей, количество и структура основного оборудования, раб. силы и т. п.

В течение времени, порядка 1–1,5 лет, производственные мастерские не будут заняты изготовлением основных объектов разработки, так как в это время будут вестись исследования, конструирование и изготовление макетов отдельных узлов машин, поэтому целесообразно, в

порядке перестройки существующих мастерских, обучения производственных кадров и освоения новой технологии электронной аппаратуры, производить в производственных мастерских, по чертежам других институтов некоторые измерительные приборы, которые в настоящее время невозможно приобрести готовыми, но без которых немыслима успешная разработка основного объекта. В первую очередь имеются в виду осциллографы со ждущей разверткой для наблюдения и измерения импульсов, импульсные генераторы разработки НИИ-17 МАП и некоторые другие.

Проектом не предусматриваются дополнительные капитальные затраты, связанные с производством измерительной аппаратуры в течение периода развертывания работ лаборатории, так как по характеру аппаратуры в этом нет необходимости.

При проектировании научно-исследовательского и конструкторского отделений лаборатории были использованы некоторые относительные показатели научно-исследовательских институтов, занимающихся разработкой радиолокационной аппаратуры, как наиболее соответствующие по тематике. При проектировании производственных мастерских были использованы некоторые опытные данные ГСПИ-5 для заводов, производящих радиоаппаратуру.

Проект составлен по ориентировочной программе научно-исследовательских, конструкторских и производственных работ. Более точно программа должна быть определена после составления эскизного проекта машины.

2. ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ, КОНСТРУКТОРСКИХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОТ

Необходимо в течение 2,5 лет разработать, сконструировать и построить одну автоматическую цифровую вычислительную машину общего назначения, работающую по релейно-кодovому принципу со скоростью до 2000 арифметических операций в секунду.

Так как эта машина строится по новым схемам, требующим значительного объема научных и экспериментальных работ, не представляется возможным в настоящий момент точно определить время, необходимое для разработок и строительства. Ориентировочно принимается 2,5 года.

Проектирование конструкторского бюро и производственных мастерских производится на основании приведенной программы.

В качестве изделия-представителя взята 20-ламповая электронная схема средней сложности (приемник радиолокационной установки), для которой имеются опытные данные по трудоемкости конструкторских и сборочно-монтажных работ для условий опытного завода научно-исследовательского института и которая наиболее подходит по характеру работы.

Таблица № 1

Приведенная программа

Приведенная программа						
№ п/п	Наименование основного изделия	Колич. по заданию	Тип изделия-представителя	Коеф. приведен с учетом зап. частей	Колич. по приведен. программе	Примечание
1	Автоматическая цифровая вычислительная машина	1	20-ламповая электронная схема средней сложности	200	200	
Итого					200	

3. НАУЧНЫЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ С ДРУГИМИ НИИ И ЗАВОДАМИ

Научно-исследовательские и производственные работы лаборатории организованы на основе кооперирования с другими НИИ и заводами, которые проводят разработку некоторых специальных устройств и материалов, а также поставляют готовые детали и полуфабрикаты.

Разработки, выполняемые другими НИИ, а также детали и полуфабрикаты, поставляемые другими заводами, указаны в таблице № 2.

Таблица № 2

№ п/п	Наименование	Исполнители или поставщики	Министерство	Примечание
1	Разработка электронно-лучевого накопительного устройства	Ин-т телевидения	МПСС	
2	Изготовление электронно-лучевого накопительного устройства	НИИ	МПСС	
3	Разработка специальных магнитных материалов	НИИ	МПСС	
4	Получение германия повышенной чистоты			
5	Разработка германиевых детекторов с высоким обратным пробивным напряжением	ЦНИИ-108	Комитет № 3	
6	Изготовление германиевых детекторов	Зав. №	МПСС	
7	Исследование магнитной записи коротких импульсов	ВНА ИЗ	Комитет по дел. искусств	
8	Лампы	Зав. №	МПСС	
9	Конденсаторы постоянной и переменной емкости	Зав. №	МПСС	
10	Сопротивления постоянные и переменные	Зав. №	МПСС	
11	Кабельные изделия	Зав. №		
12	Литье	Зав. №		
13	Пластмасса	Зав. №		
14	Нормализованные крепежные изделия	Зав. №		

4. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

Машина, подлежащая разработке, конструированию и изготовлению в лаборатории, представляет собой уникальное, в целом очень сложное электронное устройство. Она составлена из большого количества нескольких основных типов схем и элементов. Кроме чисто электронных и магнитных узлов имеются также электромеханические узлы. Машина отличается не только конструктивной и схемной сложностью, но и новизной принципов действия и схем, поэтому требуется выполнить большой объем как производственных, так и научно-исследовательских работ. Это обстоятельство, а также характер конструкций и схем машины определили основную структуру лаборатории.

Лаборатория проектируется в составе научно-исследовательского отделения, конструкторского бюро, производственных мастерских и административно-хозяйственных служб. Научно-исследовательское отделение состоит из нескольких групп, разрабатывающих отдельные сходные между собой по принципу действия или назначения элементы машины.

В задачу этих групп входит разработка, изготовление и испытание макетов отдельных элементов и узлов. Для ускорения и облегчения экспериментов, по опыту других лабораторий в

некоторых группах предусматривается станочное оборудование для механических работ по макетированию.

Как уже упоминалось выше, разрабатываемая машина составлена из нескольких основных типов блоков и узлов. Из этих же блоков и узлов в дальнейшем могут быть составлены цифровые вычислительные машины для других специальных назначений. Поэтому на разработку и исследование их должно быть обращено особое внимание. Для этих основных блоков должна быть определена зависимость всех технических и конструктивных показателей от разброса параметров деталей, нестабильности источников питания, влияния температуры, влажности и т. д.

Должны быть составлены таблицы и монограммы для выбора деталей в зависимости от различных условий: скорости работы, длительности импульса, входных и выходных напряжений, стабильности источников питания и т. д.

На основании результатов разработок и испытаний макетов конструкторское бюро конструирует и составляет рабочие чертежи для изготовления машины в производственных мастерских.

При конструировании должно быть обращено особое внимание на нормализацию и взаимозаменяемость деталей, блоков и узлов. Те из готовых деталей и изделий, которые подвержены износу, должны быть исключительно отечественного производства из числа освоенных или намечаемых к освоению.

При конструировании отдельных блоков, узлов и всей машины в целом должно быть обращено внимание на легкость доступа к деталям для осмотра и замены их.

Габариты и вес машины не лимитируются.

Производственные мастерские в целом носят характер индивидуального, опытного производства, но в то же время некоторые элементы могут изготавливаться мелкими сериями. Значительную долю трудозатрат составляют сборочные и монтажные работы.

Изделия, в основном простой формы и невысокой точности, монтируются в отдельные блоки, собираемые на каркасном основании в сложные и delicate устройства, требующие тщательной настройки и регулировки. Изготовление некоторых деталей небольшими сериями потребует специального инструмента и приспособлений.

Работы по разработке, конструированию и изготовлению делятся на два этапа:

1. Разработка и составление эскизного проекта.

2. Разработка и изготовление машины.

Эти два этапа делятся на следующие подэтапы:

1. Разработка и составление эскизного проекта:

а) составление общей блок-схемы машины;

б) составление блок-схемы отдельных узлов; в) заполнение блок-схемы старыми и вновь сочиненными схемами;

г) теоретический анализ вновь сочиненных схем;

д) экспериментальная проверка некоторых схем;

е) составление эскизного проекта и детализация объема дальнейших работ.

2. Разработка и изготовление машины:

а) экспериментальная проверка отдельных схем;

б) экспериментальная проверка отдельных узлов;

в) экспериментальная проверка совместной работы узлов;

г) экспериментальное исследование с целью определения допустимого разброса деталей, стабильности в рабочих условиях, требуемой стабильности напряжения, требуемой мощности, рассеиваемой мощности и т. д.;

- д) корректировка схемы с целью устранения нерационально использованных ламп, деталей и т. д.;
- е) рациональная разбивка схемы на электрические подузлы;
- ж) составление заданий для конструирования и конструирование машины; з) изготовление машины; и) наладивание, регулировка и испытание машины;
- к) составление методики обнаружения и устранения неисправностей;
- л) составление отчета и инструкции к пользованию машиной;
- м) предварительные эксплуатационные испытания машины;
- о) внесение изменений и исправление недостатков;
- п) государственные испытания и сдача машины.

6. СОСТАВ ЛАБОРАТОРИИ

На основании анализа научно-исследовательских и конструкторских работ, а также видов обработки изделий в производственных мастерских и опыта других НИРГ и лабораторий, проектом установлен состав Лаборатории, указанный в таблице № 3.

Таблица № 3

№ п/п	Наименование	Полезная площадь в м ²
А. Научно-исследовательское отделение		
1.	Группа по разработке общих вопросов	137
2.	" шифровально-кодовых устройств	111
3.	" арифметических устройств	172
4.	" накопительных устройств	122
5.	" специальных измерительных приборов	124
6.	" оконечных устройств	122
7.	" сверхскоростных способов записи	92
8.	" источников питания	92
9.	БИП	72
Итого:	1054 м ²	
Б. Конструкторское бюро		
10.	Конструкторская группа	160
11.	Копировальная группа	55
12.	Архив	25
Итого:	240 м ²	
В. Производственные мастерские		
13.	Механическое отделение	390
14.	Намоточное отделение	52
15.	Гальваническое и малярное отделение	51
16.	Сборочно-монтажное отделение	133
17.	Ремонтное отделение	151
18.	Инструментальная	59
Итого:	836 м ²	
Всего:	2500 м ²	

В эту таблицу не включено энергетическое и складское хозяйство (котельные,

трансформаторная подстанция), так как проектом предусматривается не новое строительство, а только переоборудование готовых помещений и мастерских.

Характеристики «Уралов»

«Урал» – семейство цифровых вычислительных машин общего назначения, ориентированных на решение инженерно-технических и планово-экономических задач. Первые четыре модели семейства – «Урал-1», «Урал-2», «Урал-3» и «Урал-4» – были ламповыми, «Урал-11», «Урал-14» и «Урал-16» – на полупроводниковых элементах.

Созданная в 1957 году ЭВМ «Урал-1» по производительности относилась к малым машинам (в основном инженерного применения) и отличалась дешевизной. Машина имела развитую систему команд (несколько минимальных форматов) с безусловной и условной передачей управления, систему сигнализации и ручное управление, позволявшее следить за исполнением программы и вмешиваться в ход ее выполнения для внесения исправлений в процессе отладки. Основные технические характеристики машины: система счисления – двоичная, форма представления чисел – с фиксированной запятой, разрядность – 36, система команд – одноадресная, быстродействие – 100 операций в секунду. Оперативное ЗУ машины – на магнитном барабане, объемом 1024 слова (скорость вращения – 6000 об./мин), дополнялось внешним ЗУ на магнитной ленте (40 тыс. слов) и перфоленте (10 тыс. слов). В качестве устройства ввода-вывода использовались клавишное печатающее устройство и устройство на перфоленте.

В дальнейших моделях – «Урал-2», «Урал-3», «Урал-4» было введено ферритное ЗУ, расширена емкость внешних ЗУ на барабане (8×8192 слов) и магнитной ленте (12×260 тыс. слов), а также значительно расширен набор устройств ввода-вывода. Характерно, что уже машины «Урал-2», «Урал-3», «Урал-4» образовывали ряд программно и аппаратно совместимых моделей с комплектуемым по потребностям применения составом устройств, позволяющим в некоторых пределах варьировать производительность машины.

В 1964–1972 годах создан ряд также программно и аппаратно совместимых моделей «Урал-11», «Урал-14» и «Урал-16», на единой конструктивной, технологической и схемной базе, обладающих следующими чертами. Машины образуют конструктивно, схемно– и математически-совместимый ряд ЭЦВМ с различной производительностью, гибкой блочной структурой, с широкой номенклатурой устройств со стандартизированным способом подключения, позволяющим составлять комплект машины, наиболее подходящий для данного конкретного применения; предусмотренные конструктивные и схемные возможности позволяют комплектовать вычислительные системы, состоящие из нескольких машин; предусмотренные возможности резервирования отдельных устройств машин позволяют создавать системы повышенной надежности: система схемной защиты данных, независимость программ от их места в памяти, система относительных адресов, развитая система прерываний и соответствующая система команд позволяют организовать одновременное решение нескольких задач; возможность работы в режимах с плавающей и фиксированной запятой, в двоичной и десятичной системах счисления, выборка и выполнение операций со словами фиксированной и переменной длины позволяют эффективно решать как плановоэкономические, так и научно-технические задачи; система аппаратного контроля обеспечивает контроль хранения, адресации, передачи, ввода, вывода и обработки данных; большая емкость оперативного ЗУ с непосредственной выборкой слов переменной длины, эффективные аппаратные средства контроля и защиты памяти, ступенчатая адресация, развитая система прерываний и приостановок, возможность подключения памяти большой емкости с произвольной выборкой на магнитных барабанах и дисках, наличие датчика времени,

аппаратуры сопряжения с каналами связи и пультов операторов для связи с машиной дает возможность строить различные системы обработки данных коллективного пользования, работающие в режиме разделения времени; унификация элементов, блоков и устройств обеспечивает хорошую технологичность серийного производства машин. Последние три модели семейства построены на полупроводниковых элементах модульной конструкции, и по чисто формальным признакам (элементная база) их надо отнести к электронным вычислительным машинам второго поколения, хотя в архитектуре их имеется много черт, присущих машинам третьего поколения.

Основные технические характеристики последней модели семейства – машины «Урал-16» таковы: представление данных – слова переменной длины, числа с плавающей запятой, числа с фиксированной запятой переменной разрядности, символы; длина слова (в битах) – 1, 2..., 48; длина массива информации (в битах) – 24, 48..., 98 303; разрядность чисел с фиксированной запятой – 1, 2..., 48, с плавающей запятой – мантисса 39, порядок 7; система счисления – двоичная; система команд – 300 одноадресных команд; система адресации – относительная, ступенчатая (номер массива – начало подмассива – относительный адрес слова заданной длины); время выполнения операций сложения 48-разрядных слов – 10 мкс, умножения – 30 мкс; количество каналов сигналов прерывания – 64 + 24; количество уровней прерывания – 64. Оперативное ЗУ – на ферритовых сердечниках, емкостью 131–524 тыс. слов, внешние ЗУ на магнитном барабане – 98–784 тыс. слов, на магнитных дисках – 5–40 млн слов, на магнитных лентах – 8–48 млн слов (слова длиной 24+2 бита). В качестве устройства ввода используют устройство на перфокартах – 700 карт в минуту, на перфоленте – 1000 строк в секунду, ввод с каналов связи – до 2,2 млн бит в секунду. В качестве устройств вывода используют печатающее устройство, производительностью 400 строк (по 128 знаков) в минуту, устройство на перфокартах – 110 карт в минуту, выходной перфоратор – 80 строк в секунду, вывод в каналы связи – до 2,2 млн бит в секунду, алфавитно-цифровое печатающее устройство – 800 строк в минуту. Имеется также экранный пульт – устройство индикации, предназначенное для реализации диалога режима – с максимальным объемом воспроизводимых данных – 2048 символов.

Основу системы математического обеспечения последних моделей семейства «Уралов» составляет универсальная программа-диспетчер, выполняющая функции операционной системы. В состав математического обеспечения входит также автокод АРМУ, обеспечивающий полную совместимость программ от меньшей модели к большей и запись на нем алгоритмов решения определенного круга задач. АРМУ обеспечивает запись программ для работы со словами и массивами переменной длины, выполнение операций над числами в двоичной и десятичной системах счисления с плавающей и фиксированной запятой. В системе математического обеспечения предусмотрен транслятор с АРМУ на машинный язык. Имеются программы отладки на уровне языков машин и автокода АРМУ, для обнаружения неисправностей набор тест-программ. Библиотека программ, содержащая стандартные программы и программы решения различных задач, комплектуется из программ, написанных на языках отдельных ЭЦВМ, АРМУ, АЛГОЛ-60, АЛГАМС и АЛГЭК. Предусмотрено расширение библиотеки за счет программ, написанных на других языках и автокодах, после разработки соответствующих трансляторов с этих языков на язык АРМУ.

Копия титульного листа аванпроекта

Государственный комитет по радиоэлектронике СССР

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЦИФРОВЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ

МАШИНЫ «УРАЛ-11», «УРАЛ-12», «УРАЛ-13», «УРАЛ-14», «УРАЛ-15»

Аванпроект

Часть 1

Элементы, узлы и блоки.

ПС0071000Д-1

на 148 листах.

Главный конструктор машин «Урал» главный инженер НИИУВМ Б. РАМЕЕВ 27 апреля 1963 г.

Выдержки из Введения к 1 части Аванпроекта:

ВВЕДЕНИЕ

На основании изучения типовых применений, организационных форм использования, изучения технических заданий на ряд систем переработки и материалов по зарубежным машинам разработчики пришли к выводу, что для удовлетворения основных потребностей народного хозяйства достаточен небольшой набор вычислительных машин и машины могут быть в значительной степени унифицированы с точки зрения конструкции, технологии, схем, структуры, входных языков, систем автоматизации программирования и условий эксплуатации.

Как известно, вычислительная техника принадлежит к тем отраслям науки и техники, которые развиваются особенно быстро, поэтому вычислительные машины очень быстро морально стареют. Они становятся все более сложными, в связи с этим требуют значительного времени для разработки и освоения в серийном производстве.

Выход из этого положения, очевидно, нужно искать в унификации.

Унификация элементов, устройств и машин позволит сократить сроки разработки и освоения в производстве. Унификация входных языков, систем команд позволит сократить сроки внедрения и резко повысить эффективность использования вычислительных машин в народном хозяйстве.

Унификация даст возможность сократить номенклатуру и увеличить количество изделий вычислительной техники, окажется целесообразной организация специализированных производств для выпуска унифицированных элементов, узлов и устройств, что даст возможность повысить качество изготовления и снизить стоимость.

Ограниченный типаж машин облегчит условия технической и математической эксплуатации большого парка машин (обеспечение запасными частями, обучение кадров обслуживающего персонала и программистов, модернизация машин и т. д.).

Ограниченный набор вычислительных машин и устройств различной производительности и назначения, могущих обмениваться информацией, позволяет создавать крупные системы для переработки информации, состоящие из многих машин, соединенных линиями связи. Различные ступени такой системы могут быть оборудованы машинами соответствующей производительности и сложности.

Все, что представлено в аванпроекте, базируется на реальных ОКР, серийно выпускаемых или осваиваемых, узлах и механизмах и освоенных технологических процессах.

Универсальность устройств, из которых составлены машины, гибкая блочная структура, позволяющая в широких пределах менять комплектность машин как по количеству, так и по типам устройств, возможность замены одних устройств другими с лучшими параметрами, добавление новых устройств, наличие развитой системы прерывания и связанная с этим возможность одновременной работы многих устройств, гибкая система команд,

приспособленная к требованиям автоматизации программирования и многопрограммной работы, возможность объединения машин в системы, применение полупроводниковых приборов делает машины, представленные в аванпроекте, достаточно морально устойчивыми и ставит их на уровень наиболее распространенных зарубежных машин.

Наряду с введением новых принципов, перечисленных выше, при разработке обращалось особое внимание на технологичность конструкций.

Разработанные модульные схемные элементы, из которых построены все устройства и машины, рассчитаны на специализированное производство с использованием механизированных процессов, имеют малую номенклатуру простых схем и типономиналов деталей. Полупроводниковые приборы используются без отбора и без дополнительных, к действующим ТУ, требований. В конструкции узлов, блоков и устройств также учтены требования технологичности, связанные с необходимостью их крупносерийного производства.

Для сравнительно сложных машин и систем, рассмотренных в аванпроекте, одним из важнейших вопросов является вопрос надежности, поэтому повышению надежности при разработке обращалось особое внимание и во всех случаях, когда это оказывалось возможным, параметры надежности определялись и регламентировались.

...Разработка и освоение в производстве машин, рассмотренных в аванпроекте, может явиться переходным этапом в разработке универсальных вычислительных машин на микроминиатюрных элементах и может существенно сократить сроки появления нового поколения машин.

Для всех элементов, узлов, устройств и машин, рассмотренных в аванпроекте, приводятся проекты технических заданий на разработку, содержание которых дополняет информацию, имеющуюся в кратких описаниях.

Виктор Михайлович Глушков

«Как только у меня появляется свободное время, я начинаю доказывать теоремы».

В. М. Глушков

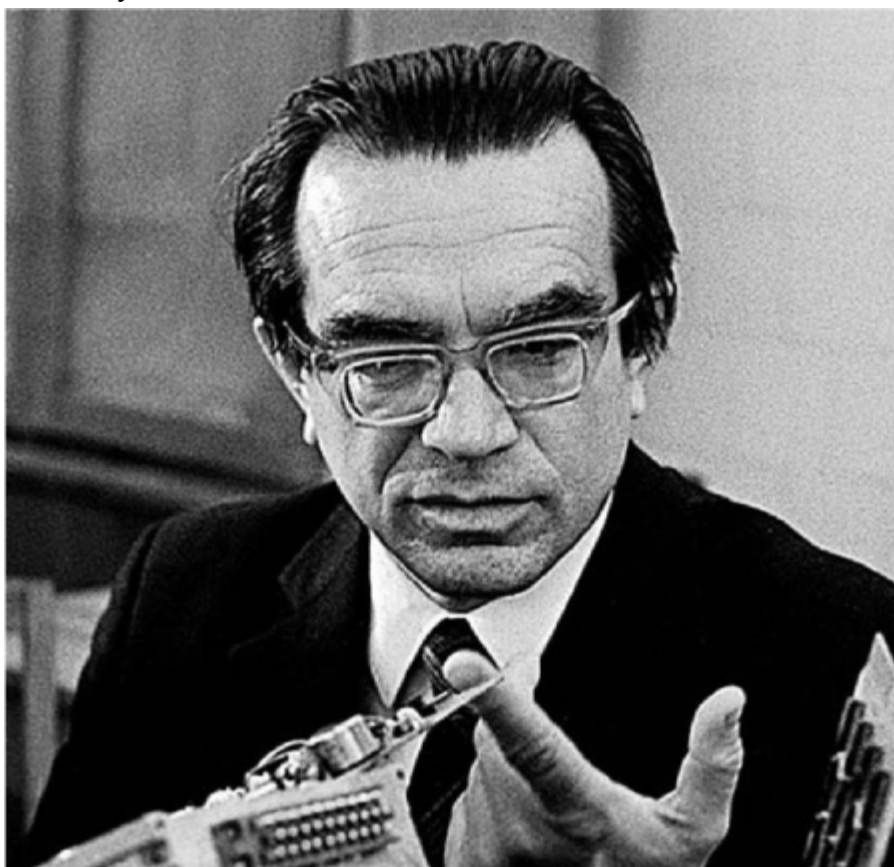
Юрий Ревич

От автора

Очерк написан на основе текста раздела о В. М. Глушкове книги Б. Н. Малиновского «История вычислительной техники в лицах» [1.1]. Как указывает в этой книге Борис Николаевич, рассказы самого Глушкова взяты из автобиографии, составленной по рассказам В. М. Глушкова журналисту В. П. Красникову в 1974 году, и текстов, записанных дочерью Глушкова Ольгой 3–11 января 1982 года, когда ученый находился в реанимационной палате Кремлевской больницы в Москве. Автор благодарит В. А. Китова и О. В. Китову (Глушкову) за ценные уточнения и замечания по тексту.

Зимой 1942 года в помещении склада сельскохозяйственного института под Новочеркасском скрывались от немцев два молодых человека. Ночами они таскали с полей мороженную картошку для пропитания и заодно разбрасывали по дорогам куски колючей проволоки. Один раз чуть не попались напоротившейся на эту проволоку группе немецких солдат на машине и чудом сумели убежать под обстрелом.

Одним из этих молодых людей был будущий академик АН СССР, АН УССР и ряда зарубежных академий, всемирно признанный авторитет в области кибернетики Виктор Михайлович Глушков. Его молодость может послужить основой для остросюжетного триллера – кажется невероятным, чтобы это все могло произойти с одним человеком. Правда, такой боевик вряд ли получился бы развлекательным. Ровесник поколения, ушедшего на войну прямо из школьных стен, юный Виктор Глушков не был принят в ряды действующей армии из-за близорукости, но не один раз мог пополнить ряды своих сверстников, практически поголовно оставшихся на полях сражений. Его мать Вера Иосифовна, депутат Шахтинского горсовета, была арестована немцами по доносу и расстреляна осенью 1942 года, но Виктору удалось скрываться в течение нескольких зимних месяцев. После освобождения города Шахты от оккупации в феврале 1943 года, его мобилизовали на восстановление шахт Донбасса. Он дважды попадал под завал и второй раз просидел в забое восемь часов, гадая – вспомнит ли кто-нибудь о том, что он тут находится?



Виктор Михайлович Глушков, 1970-е годы

Виктор Михайлович Глушков более всего известен, как один из первопроходцев советских информационных технологий, сделавший чрезвычайно много для их развития. Но специалистам Глушков известен своими научными работами еще в целом ряде дисциплин. Трудно переоценить его вклад в математику, информатику, кибернетику, вычислительную технику и программирование, где он создал собственные научные школы. Значительные успехи были достигнуты им в теории топологических групп и топологической алгебре; теории цифровых автоматов; создании новых ЭВМ; развитии методов кибернетики и, в частности, систем искусственного интеллекта; создании автоматизированных систем управления (АСУ) технологическими процессами и промышленными предприятиями; разработке основ построения общегосударственной автоматизированной системы управления народным хозяйством (ОГАС); в вопросах развития информационного общества. Его заслуги на

выбранном им поприще были высоко оценены международной организацией IEEE Computer Society: Виктор Михайлович в 1996 году, через четырнадцать лет после своей кончины, удостоен медали «Computer Pioneer».

Все знавшие его люди в своих воспоминаниях подчеркивают фантастическую работоспособность Виктора Михайловича. Подсчитано, что им опубликовано более восьмисот печатных работ, причем более пятисот из них написаны собственноручно. Характерный штрих к личности В. М. Глушкова: еще в девятом классе он по собственной инициативе прочел Гегеля. После этого ему уже не приходилось напрягаться, сдавая диамат в институте – он знал предмет лучше преподавателей, которые, разумеется, Гегеля и в руки не брали.

Начало пути

Виктор Михайлович Глушков родился 24 августа 1923 года в Ростове-на-Дону в семье горного инженера. В школе он учился на «отлично», учеба ему давалась легко. Виктор Михайлович рассказывает о том, как пришел к изучению математики: *«Отец был страстным радиолюбителем и приобщил меня к этому делу. Когда мы жили на шахте им. Артема, он все время мастерил радиоприемники и аккумуляторы. Я смотрел, как отец паяет, слушал радиопередачи и уже летом между четвертым и пятым классами начал сам делать радиоприемники. Причем меня уже не удовлетворяло слепое повторение известных схем, я начал изучать книги сначала для радиолюбителей, потом по радиотехнике. И когда пошел в пятый класс, то уже стал делать радиоприемники по собственным схемам. Следует сказать, что в этом большую роль сыграли научно-популярные журналы, такие как „Техника молодежи“, „Знание и сила“, которые в то время были очень интересными. Не помню, в каком из них увидел конструкцию электропушки с тремя соленоидами и лепестками-держателями, между которыми зажимался стальной сердечник – снаряд. При включении пушки снаряд пролетал первый соленоид и размыкал контакты, через которые подавался электрический ток. Затем он влетал в следующий соленоид и т. д. Я сделал пушку точно по описанию, и она работала, но плохо, потому что механические контакты зажимали снаряд сильнее нормы. И тогда мне удалось сделать первое изобретение – систему управления полетом снаряда, и моя пушка заработала лучше, чем описанная в журнале. Это окрылило и подтолкнуло к мысли сделать прицельное устройство для определения угла поднятия ствола пушки.*



Михаил Иванович Глушков



Вера Иосифовна Глушкова

Для устройства прицеливания понадобился расчет кулачкового-эксцентрикового механизма. Я понял, что нужны математические знания. Математика необходима была и при решении другой проблемы – точного расчета силы тяги и динамики полета снаряда. Эти задачи решаются методами дифференциального и интегрального исчисления, требуют очень тонкого понимания физики твердого тела, магнетизма. Это были первые задачи, которые я сам себе поставил. Тогда я учился в пятом классе. С тех пор я приучил себя не просто перелистывать книгу и извлекать знания неизвестно для чего, а обязательно под определенную задачу. Трудная задача требует, как правило, самых разнообразных знаний. В чем преимущество такого метода усвоения знаний? Когда вы просто читаете книгу, то вам кажется, что все поняли. А на самом деле в памяти почти ничего не отложилось. Когда читаешь под углом зрения, как это можно применить к своим задачам, тогда прочитанное запоминается на всю жизнь. Такому способу обучения я следовал всегда».

В 1941 году Глушков с отличием окончил среднюю школу № 1 в г. Шахты. Он намеревался заняться теоретической физикой, увлечение которой выросло из задачи расчета электромагнитной пушки. Однако в день выпускного вечера (тогда это называли «выпускным балом») началась война. В. М. Глушков: «Война нарушила и мои планы. Вместо Московского

университета, куда я собирался поступать на физический факультет вместе с четырьмя школьными товарищами, я подал заявление в артучилище. Однако меня не взяли, и военкомат выдал справку, что я негоден к службе в армии, но могу привлекаться к физическому труду. Я поступил в Ростовский университет. Уже 29 сентября первокурсников мобилизовали на рытье окопов на Таганрогском направлении, а студентов старших курсов эвакуировали в Ташкент».

Город Шахты оказался на самой линии фронта, и в 1942 году был захвачен немцами. Виктор с матерью, депутатом горсовета, пытались убежать, но им не удалось: «Переправа была все время занята, а на второй день на том берегу, куда мы хотели попасть, показались немецкие танки. Мы возвратились в Шахты и укрылись у знакомых на окраине города, уже занятого немцами. Жили в подвале. Было начало августа. Время от времени приходилось ходить на старую квартиру за вещами, которые мы обменивали на продукты. 13 октября мать пошла одна и не вернулась. Я пытался искать ее в пересыльных лагерях, обошел шесть-семь лагерей под Ростовом и Новочеркасском. Прячась в развалинах, наблюдал как перегоняли из лагеря в лагерь арестованных и пленных, надеясь, что увижу мать, но все безрезультатно. Судьба ее выяснилась после войны. Она была депутатом Шахтинского горсовета. Ее выдала управдом, немка по происхождению. Маму, по-видимому, расстреляли на шахте имени Красина, где проходили массовые казни. За несколько месяцев, что фашисты находились в Шахтах, они расстреляли более трех с половиной тысяч человек». Именно к этому времени относится его «подпольное» существование, описанное в начале очерка.

После окончательного освобождения Ростовской области в 1948 году В. М. Глушков закончил Новочеркасский индустриальный институт и одновременно математический факультет Ростовского университета. В учебе еще со школы общению с учителями он предпочитал самостоятельную подготовку, потому ему удавалось сдавать экзамены и там, и там. На последнем курсе он женился на Валентине Михайловне Папковой. Ее отец был репрессирован в 1937 году, мать умерла на следующий день после ареста, во время войны она оказалась в оккупированном немцами Таганроге. Тогда на этот факт биографии смотрели косо, что доставило неприятности и самому Глушкову. Его сокурсник В. Г. Ушаков вспоминает: «За отличные успехи в учебе и общественной работе его (как и меня) представили к Сталинской стипендии, но наши кандидатуры отклонили, так как перед поступлением в институт мы оба прожили несколько месяцев на оккупированной территории».



Виктор и Валентина Глушковы, конец 1940-х годов

В том же году по распределению Глушков был направлен на Урал в одно из учреждений нарождавшейся атомной промышленности. Приехав в Нижний Тагил к сестре матери Глушкова, откуда еще оставалось километров сто до пункта назначения, он обнаружил, что распределение переиграли, и можно было и не уезжать из Новочеркасска: пришло распоряжение Министерства высшего образования о направлении на работу в Новочеркасский индустриальный институт. Денег на возвращение не было: молодая пара потратила на переезд все свои средства. Глушкову удалось устроиться в Свердловске (ныне Екатеринбург) на преподавательскую работу в Лесотехническом институте.

В октябре 1951 года под руководством профессора С. Н. Черникова защитил кандидатскую диссертацию на тему «Теория локально-нильпотентных групп без кручения с условием обрыва некоторых цепей подгруппы». В 1952 году внимание Глушкова привлекла пятая проблема Гильберта, связанная с теорией топологических групп, поставленная знаменитым немецким математиком в 1900 году в числе 23 наиболее крупных и сложных проблем математики. Отдельные частные задачи, связанные с этой проблемой, к 1952 году были решены. Однако к этому времени в теории топологии была сформулирована обобщенная пятая проблема Гильберта, и В. М. Глушкову удалось ее решить, что составило предмет его докторской диссертации на тему «Топологические локально-нильпотентные группы», которую он защитил в 1955 году в Московском государственном университете (руководителем был крупнейший советский алгебраист Александр Геннадиевич Курош). Решение обобщенной пятой проблемы Гильберта вывело Глушкова в ряд ведущих алгебраистов мира. В конце жизни сам Виктор Михайлович так характеризовал эту работу: «Подавляющее число

математиков-профессоров не смогут даже точно сформулировать то, что я доказал».

По автобиографии Глушкова хорошо видно, что жизнь и карьеру его во многом определял случай: можно только догадываться, что потеряла советская атомная отрасль в лице амбициозного и честолюбивого молодого ученого. И вот вновь развилка: в 1955 году во время подготовки защиты в Москве он познакомился с академиком АН УССР Б. В. Гнеденко, заведовавшим тогда бывшей лабораторией Лебедева в Феофании. Б. В. Гнеденко предложил ему переехать в Киев. Из очерка о Б. Н. Малиновском читатель узнает, что Гнеденко повседневное руководство фактически переложил на старших сотрудников и, очевидно, искал замену себе на этом посту. Однако Гнеденко понимал, что молодому ученому-теоретику, руководившему небольшой кафедрой теоретической механики в провинциальном вузе, будет, вероятно, сложно вписаться в работу отдела, большая часть сотрудников которого – инженеры, и притом в совершенно новой тогда области электроники. Потому он предложил выбор между этой лабораторией вычислительной техники и кафедрой на мехмате Киевского университета.

Выбор был сделан, едва самолюбивый Глушков побеседовал с деканом мехмата. Фамилии его Глушков не называет: *«Он сидел такой важный, поинтересовался, какой кафедрой я заведовал. Услышав, что это Уральский лесотехнический институт, кафедра теоретической механики, отнесся ко мне с недоверием, сказал, что здесь университет столичный, тут высокие требования. Короче, мне сразу расхотелось в университет. Но я, впрочем, с самого начала решил, что пойду именно в академию, а не в университет. А в академии Гнеденко сводил меня к Г. Н. Савину. Он был тогда вице-президентом и отвечал за секцию физико-математических и технических наук. Он тоже немножко засомневался, смогу ли я руководить сразу сотнями сотрудников, если на Урале руководил единицами (а это действительно совсем разные вещи: руководить маленькой кафедрой и руководить институтом – организационно абсолютно не похоже одно на другое). Но когда мы поговорили о том, как я собираюсь все это делать, он одобрил мои намерения и согласился принять на работу в академию».*

Киев

Так молодой математик, занимавшийся чистой теорией в ее самых абстрактных проявлениях, с весны 1956 года стал руководить лабораторией вычислительной техники в Институте математики АН УССР. Разумеется, в коллективе, где одних только кандидатов наук было шесть человек, и на счету которого была первая в стране вычислительная машина МЭСМ, его встретили с недоверием. Но, как показало время, Глушков справился блестяще. Хотя первое время не обошлось и без конфликтов: деятельность Глушкова на Украине имела множество положительных последствий, но не всегда протекала гладко.

Самолюбивый Глушков в своих отношениях с людьми сильно отличался от С. А. Лебедева, умудрявшегося настоять на своем и при этом за всю жизнь ни с кем всерьез не поссориться – по крайней мере по собственной инициативе. Показателен конфликт Глушкова с академиком Б. В. Гнеденко, который, собственно, и пригласил Глушкова в Киев. Б. В. Гнеденко хотел создать отдельный институт по проблемам кибернетики (и, вполне вероятно, возглавить его), тогда как Глушков добился преобразования в институт ВЦ АН УССР, которым он руководил.

Б. Н. Малиновский так вспоминает об этом: *«Б. В. Гнеденко и Е. А. Шкабара подняли вопрос о создании в дополнение к ВЦ АН УССР института по проблемам кибернетики. Виктор Михайлович добился другого решения этого вопроса – на базе ВЦ АН УССР был создан Институт кибернетики АН УССР, стал его директором. Борьба между Б. В. Гнеденко и В. М.*

Глушковым была весьма острой. Тогда я был очень занят работой по созданию УМШН „Днепр“ и в ней не участвовал. Тем не менее, отклики об этом доходили до меня. Запомнился резкий комментарий Виктора Михайловича:

– Если Борис Владимирович будет настаивать на своем предложении, я во всеуслышание скажу, что он ничего не понимает в кибернетике!

В результате Б. В. Гнеденко переехал в Москву. (Е. А. Шкабара, разработчик устройства управления МЭСМ, еще при организации ВЦ АН УССР не прошла по конкурсу на должность старшего научного сотрудника и перешла на работу в институт Н. М. Амосова.)»

Екатерина Алексеевна Шкабара

Последние слова Бориса Николаевича требуют некоторого пояснения – как это так, чтобы активный участник строительства первой в стране вычислительной машины, один из лучших в стране специалистов в дефицитнейшей в те годы области – и не прошел по какому-то формальному конкурсу? Екатерина Алексеевна Шкабара (1912–2002), чья фамилия неоднократно появлялась на страницах этого сборника, была непростым человеком, с трудным жизненным путем, который едва ли способствовал формированию ее характера в лучшую сторону. Борис Николаевич вспоминает, что ему, как парторгу лаборатории, приходилось «нет-нет да и одергивать Л. Н. Дашевского в его стычках с Е. А. Шкабарой», где, впрочем, «он чаще всего оказывался неправой стороной». В 1933 году в Харькове арестовали почти всех ее родных – отца и отчима (оба были агрономами – как пишет в своей автобиографии⁵² сама Екатерина Алексеевна, «ведь надо же было найти виноватых в голодоморе на Украине в 1933–34 гг.»), а заодно и мать. Мать, правда, выпустили через несколько месяцев, а отца судили и выпустили только в 1936 году. Тогда еще не давали запредельных сроков в 10 лет и более, с последующей ссылкой, как это практиковалось в конце тридцатых годов, потому отец спокойно устроился на старое место работы. Но Екатерине Алексеевне это уже не очень помогло. Ее и брата выгнали из института («детям „врагов народа“ не место в советском вузе», приводит слова руководителя ХЭТИ Шкабара), но потом восстановили, благодаря заступничеству М. И. Ульяновой, к которой в Москву ездил брат.

Как самое светлое время в жизни, вспоминает Екатерина Алексеевна годы работы над МЭСМ под руководством С. А. Лебедева. По предложению самого Лебедева, ее выбрали парторгом лаборатории. Гроза разразилась в 1953 году, когда Лебедев уже окончательно оставил Киев. Е. А. Шкабара так пишет об этом: «...в 1953 году получила я очень горький и оскорбительный удар: меня исключали из партии, заменив в последний момент исключение на строгий выговор. Снова, через 30 (правильно, очевидно, 20. – Ю. Р.) лет я стала дочерью „врага народа“, репрессированного в 1933 году. Вспомнили, что в 1933 году меня исключали из ХЭТИ. Моя работа в течение 15 лет на военном заводе и в засекреченной лаборатории, оформление на эту работу, то, что я была парторгом лаборатории, доклады, которые я безотказно делала по поручению партбюро Института электротехники – всё было зачеркнуто – я была только „дочерью врага народа“ (а сам „враг“ уже давно работал научным сотрудником Казаровичской опытной станции). Самое обидное было то, что никто из моих товарищей, сослуживцев не сказал: „но ведь она не только „дочь врага“, она сама честно работала все эти годы“. Плачу я очень редко, но тогда, идя вечером домой с собрания я плакала – было очень горько. Увы – это было не последнее в моей жизни „испытание на прочность“».

⁵² С автобиографией Е. А. Шкабары можно ознакомиться здесь: <http://users.i.kiev.ua/~nsverb/autobiogr/avt.htm>.



Екатерина Алексеевна Шкабара, 1940-е годы

Отношения с Глушковым у Екатерины Алексеевны не заладились с самого начала, потому она вспоминает о нем в довольно резких выражениях, хотя и отдает должное его таланту:

«В 1957 г. лаборатория С. А. Лебедева была преобразована в Вычислительный центр, а в 1961 г. в Институт кибернетики, директором которого стал В. М. Глушков, талантливый ученый с необыкновенной памятью и эрудицией. Он обладал способностью убеждать слушателей в вещах самых невероятных. Очень тщеславный и властолюбивый, он сметал всё и всех на своем пути к славе. Мы разошлись с ним в ответах на детский вопрос: „Что такое хорошо, а что такое плохо?“, и я была вынуждена покинуть коллектив, в котором проработала более 10 лет». Е. А. Шкабара оказалась в результате в Институте физиологии Н. А. Амосова, где руководила лабораторией физиологической кибернетики.

Однако, положительные последствия назначения Глушкова на пост заведующего лабораторией неоспоримы. Он с ходу включился в работы лаборатории. З. Л. Рабинович вспоминает:

«Была уже введена в опытную, а затем и в регулярную эксплуатацию машина СЭСМ –

первый в Союзе матрично-векторный процессор с конвейерной организацией вычислений и совмещением ввода данных и расчетов. Архитектура СЭСМ была построена по идеям С. А. Лебедева. Отметим в связи с этим, что Глушков „не отгородился“ от этой работы, а, наоборот, проявил очень важную и характерную для него инициативу. Преодолев традиционное сопротивление разработчиков (работа сделана, чего уж там!), он засадил нас за написание книги. Для этого были веские основания: СЭСМ содержала ряд структурных новинок, имеющих определенное самостоятельное значение (динамические регистры на магнитном барабане, система встроенной диагностики и др.). Книга была переиздана в США (по-видимому, это была одна из первых советских книг по вычислительной технике, появившихся за рубежом).

Исключительно важной работой лаборатории в то время было создание ЭВМ „Киев“. Она была начата по инициативе и под руководством Гнеденко, и ответственным за нее был Л. Н. Дашевский. Машина предназначалась для организуемого (на базе лаборатории) Вычислительного центра и должна была представлять существенно новое слово в вычислительной технике – иметь асинхронное управление (по-видимому, впервые в Союзе), ферритовую оперативную память, внешнюю память на магнитных барабанах, ввод-вывод чисел в десятичной системе счисления (аналогично СЭСМ), пассивное запоминающее устройство с набором констант и подпрограмм элементарных функций, развитую систему операций, включая групповые операции с модификаций адресов, выполняемых над сложными структурами данных, и др. Разработку вначале выполнял тот же коллектив, что и создал МЭСМ; в выборе операций участвовали В. С. Корольюк, И. Б. Погребыский, Е. Л. Юценко – сотрудники Института математики АН Украины. В. М. Глушков подключился на завершающем этапе технического проектирования, сборки и наладки машины и, будучи вместе с Дашевским и Юценко руководителем работы, принял в ней активное участие. Завершилась она уже в стенах Вычислительного центра АН Украины».

А вот что вспоминает о том времени С. С. Забара, тогда еще молодой специалист, пришедший в лабораторию в 1956 году: «Творческая атмосфера в лаборатории была удивительной. Здесь незадолго до нашего прихода была создана первая в Европе вычислительная машина МЭСМ и работали Л. Н. Дашевский, Е. А. Шкабара, З. Л. Рабинович, Б. Н. Малиновский, С. Б. Погребинский, А. И. Кондалев, А. Л. Гладыш и др. Тогда все они были молодыми (немногим за тридцать), а сегодня мы говорим о них как об „отцах-основателях“. Это была плеяда подвижников-энтузиастов. Сами по себе яркие личности, озаренные талантом академика Лебедева, окрыленные выдающимся успехом своей работы, они, казалось, не ощущали границ своих возможностей. Работать с ними, жить в атмосфере их интересов, заслужить их признание было подлинным счастьем. И мы, молодые специалисты (общеежитие за городом, зарплата минимальная), не мыслили себе другой судьбы, других учителей.

Вот в эту обстановку и попал в 1956 г. Глушков. Ему было непросто, потому что после Лебедева лидером можно было стать только за счет интеллекта, а не по должности. Что с самого начала поразило в Викторе Михайловиче и сразу привлекло к нему? Прежде всего комплексное видение проблемы. Как будто он смотрел на наш мир с какой-то поднятой над землей точки и обозревал все пространство сразу. Все наши „старички“ были отличные специалисты, но все-таки в достаточно узкой области, а Виктор Михайлович обладал даром охватывать сразу всю совокупность проблем и при этом остро чувствовать направления перспективного развития. Я ясно помню, как в первых же своих высказываниях о вычислительной технике он четко сформулировал основные идеи ее развития, определил ближние и дальние цели нашей работы в этой области. Мы были поражены способностью Виктора Михайловича быстро вникать и профессионально разбираться практически во всех

вопросах, связанных с созданием ЭВМ».

Через год В. М. Глушков возглавил созданный на базе бывшей лаборатории вычислительной техники Вычислительный центр АН УССР. В декабре 1962 года на базе ВЦ АН УССР был организован Институт кибернетики АН Украинской ССР, который под руководством В. М. Глушкова стал крупнейшим в СССР научно-исследовательским и проектноконструкторским центром в области информатики, кибернетики, вычислительной техники и автоматизированных систем управления.

Чтобы закончить с темой про «сложный» характер Глушкова, стоит упомянуть, что родные Лебедева в беседе с автором этих строк вспоминали, что он к Глушкову относился несколько скептически. Это не мешало Лебедеву признавать высокий уровень теоретической школы Глушкова и использовать ее разработки. Зиновий Львович Рабинович, один из ветеранов школы Лебедева, вспоминает о работах глушковского Института кибернетики, где он возглавлял один из отделов: *«Технический проект „Украина“ подвергся изучению и тщательному обсуждению на НТС МРП (доклад Виктор Михайлович поручил сделать мне как главному конструктору) и после довольно бурных дебатов (в которых главным оппонентом был сам С. А. Лебедев) был единодушно одобрен. Однако машина не была построена, хотя основные решения в ней были проверены на макетах, моделях, а также расчетным путем. Но весьма положительную роль эта разработка, безусловно, сыграла – принцип структурной интерпретации ЯВУ не только в малых, но и в высокопроизводительных машинах восторжествовал и был подхвачен в ряде высокоавторитетных организаций, из которых особенно показателен ИТМ и ВТ им. С. А. Лебедева, применивший его в качестве одного из двух основных фундаментальных принципов построения „Эльбруса“, первой отечественной суперЭВМ, получившей весьма положительные отзывы за рубежом. В монографии, посвященной „Эльбрусу“, об этом прямо сказано со ссылками на „МИР“, проект „Украины“ и лично на В. М. Глушкова».*

Из рассказов Б. Н. Малиновского следует, что Глушков излишне прислушивался к словам различных «информаторов», вертевшихся вокруг. Отметим однако, что В. М. Глушков умел быть объективным, когда хотел: характеристика президента АН УССР Б. Е. Патона, как «президента по призванию», принадлежит именно Глушкову (несмотря на то, что когда-то Патон обошел его на выборах президента АН УССР, и Глушков переживал по этому поводу). Сыграло, очевидно, свою роль и предвзятое отношение к окружающим Валентины Михайловны Глушковой, ревниво относившейся к успехам тех, кого она полагала соперниками своего мужа. Малиновский вспоминает о Валентине Михайловне: *«Очень ревностно относясь к оценке деятельности мужа, она иногда теряла чувство меры. Встречи с ней, когда мной готовилась книга о жизни и творчестве В. М. Глушкова, проходили в весьма острой и жесткой полемике. Она, например, упорно не признавала роль С. А. Лебедева в развитии вычислительной техники в Украине, считая, что все началось с работ В. М. Глушкова. Я на себе испытал ее пристрастность при подготовке материала о Викторе Михайловиче. Помню, после очередного горячего разговора (а я считал необходимым ознакомить ее с полным текстом рукописи), она раздраженно пригрозила:*

– Поставлю Вашей рукописи красный свет!».

Из подобных свидетельств автор этих строк заключает, что в распространенном сейчас на Украине мифе о том, что всю советскую кибернетику и вычислительную технику якобы создал Глушков (об этом автору говорили многие), есть и немалая доля «заслуг» Валентины Михайловны.

Из сохранившихся свидетельств можно заключить, что интересы Глушкова все-таки сначала больше тяготели к теории. Сам Глушков говорит об этом так: «Я решил превратить проектирование машин из искусства в науку». Б. Н. Малиновский вспоминает, как в 1960 году Глушков фактически свалил на него, как на заместителя директора, повседневную работу по руководству ВЦ. В этот период Виктор Михайлович получил убедительные результаты в области теории цифровых автоматов, которые заложили фундамент для дальнейших работ по автоматизации проектирования ЭВМ. Развив теоретические разработки американских ученых, в первую очередь Клини и Мура, Глушков создал необходимый математический аппарат, при помощи которого стало возможно представлять компоненты ЭВМ, как схемы, так и программы, в виде алгебраических выражений. Эти результаты были внедрены при проектировании ЭВМ в Институте кибернетики АН УССР, а затем и в других организациях.

Вклад Глушкова в теорию цифровых автоматов вызвал огромный интерес в международном научном сообществе: его знаменитая монография «Синтез цифровых автоматов» была переведена на английский язык и издана в США и ряде других стран. В 1964 году за цикл работ по теории автоматов В. М. Глушков был удостоен Ленинской премии. В том же году он был избран действительным членом АН СССР по отделению математики.



Виктор Михайлович Глушков и Екатерина Логвиновна Ющенко, 1960-е годы

В 1961 году в журнале «Успехи математических наук» и в 1965 году в журнале «Кибернетика» В. М. Глушков опубликовал результаты исследований в области теории программирования и систем алгоритмических алгебр, которые стали фундаментальным вкладом в алгебру регулярных событий. В этой работе была доказана фундаментальная теорема о регуляризации произвольного алгоритма, в частности программы или микропрограммы.

Заслуга Глушкова состоит в том, что он предложил математический аппарат формализации функционирования произвольных кибернетических систем – аппарат систем алгоритмических алгебр (САА). В 1974 году аппарат САА получил развитие в области теоретического программирования, что получило отражение в монографии В. М. Глушкова, Г. Е. Цейтлина и Е. Л. Ющенко «Алгебра, языки, программирование». Как и другие разработки

Глушкова, аппарат САА был использован на практике: для формализации семантики адресного языка для ЭВМ «Днепр-2», модели двустороннего параллельного анализатора языка Кобол на ЕС ЭВМ, компонентов кросс-систем программного обеспечения специализированных мини- и микроЭВМ на ЕС ЭВМ.

Основоположник школы теоретического программирования на Украине

Екатерину Логвиновну Ющенко (1919–2001) часто называют «украинской леди Лавлейс». Со знаменитой предшественницей ее роднит судьба, предоставившая обеим написать программы для первых компьютеров: в случае Екатерины Логвиновны это была первая советская ЭВМ МЭСМ, построенная в Киеве в 1951 году под руководством Сергея Алексеевича Лебедева.



Екатерина Логвиновна Ющенко, 1940-е годы

Е. Л. Ющенко родилась в городе Чигирине в семье учителя истории и географии Рвачева Логвина Федоровича, бывшего революционера, в 1937 году арестованного как «врага народа». В 1938 году поступила в далекий от Украины Узбекский

государственный университет в Самарканде, выбрав его потому, что он был одним из немногих в стране, гарантировавших поступившим общежитие. После окончания университета работала учителем в средней школе, затем судьба ее свела с Борисом Владимировичем Гнеденко, будущим академиком АН УССР и директором тогда еще львовского филиала Института математики. После того как С. А. Лебедев был приглашен в московский ИТМ и ВТ, его лабораторию из Института электротехники АН УССР перевели в Институт математики, директором которого назначили Б. В. Гнеденко. Так Екатерина Логвиновна оказалась в легендарной лаборатории в Феофании под Киевом, где уже стоял в работающем состоянии первый компьютер в континентальной Европе – МЭСМ.

Е. Л. Ющенко была исполнителем большинства первых программных проектов для расчета на этом компьютере. В 1955 году она вместе с В. С. Королюком создает один из первых в мировой практике языков программирования высокого уровня (ЯВУ) – Адресный язык, основанный на идеях А. А. Ляпунова. Адресный язык был реализован на всех отечественных компьютерах первого поколения: «Днепр», «Киев», М-20, «Урал», «Минск». Е. Л. Ющенко была первым в СССР доктором физико-математических наук, которому эта степень была присвоена за работы по программированию. В 1956 году бывшую лабораторию С. А. Лебедева возглавил В. М. Глушков, и Екатерина Логвиновна становится его соратником на долгие годы. Екатерина Логвиновна была в числе авторов (с Б. В. Гнеденко и В. С. Королюком) книги «Элементы программирования», одного из первых учебников по программированию в СССР, изданного в 1961 году и затем неоднократно переиздававшегося, в том числе за рубежом.

В 1979–1983 годы В. М. Глушковым, Г. Е. Цейтлиным, Е. Л. Ющенко, В. П. Грицаем были опубликованы полученные ими результаты по анализу и синтезу параллельных программ, многоуровневому структурному проектированию программ. Была разработана система «МУЛЬТИПРОЦЕССИСТ» – структурный синтезатор алгоритмов и программ по их проектам, оформленным на языке сверхвысокого уровня САА. Система была реализована в 1981 году в ДОС ЕС ЭВМ. Исследования в этой области продолжила и развила киевская школа, в которую вошли такие ученые, как Е. Л. Ющенко, Г. Е. Цейтлин, В. Н. Редько и др.

В. М. Глушков рассматривал создание алгебры языка для конкретной области знаний как необходимый и неизбежный этап ее математизации. Он утверждал, что развитие общих алгоритмических языков и их алгебры приведет к тому, что выражения в этих языках (программы для ЭВМ) станут столь же привычными, как и аналитические выражения, исчезнут различия между аналитическими и общими алгоритмическими методами. И в результате мир компьютерных моделей станет основным источником развития новой современной математики, как это и происходит сейчас.

На базе работ в области теории проектирования ЭВМ, опубликованных Глушковым в середине 1960-х годов в журнале «Кибернетика» и в «Вестнике АН СССР», в Институте кибернетики был создан язык для описания алгоритмов и структур ЭВМ. На его базе был реализован ряд уникальных систем автоматизированного проектирования (САПР ЭВМ): «ПРОЕКТ-1», «ПРОЕКТ-ЕС», «ПРОЕКТ-МИМ», «ПРОЕКТ-МВК». В 1970-е годы эти системы были переведены на ЕС ЭВМ и стали использоваться для автоматизации проектирования во многих организациях СССР.



Глушков и разработчики ЭВМ «Промінь». Слева направо: Н. А. Король, С. Б. Погребинский, Л. Н. Рогач, В. Д. Лосев, А. М. Дородницына, В. И. Журибеда, И. И. Попов, А. А. Стогний, А. И. Толстун

Конструктор ЭВМ

Будучи руководителем Вычислительного центра АН УССР, а затем директором Института кибернетики, костяком которых стал коллектив, работавший над первыми отечественными ЭВМ, В. М. Глушков просто не мог не втянуться в область создания средств вычислительной техники. В 1958 году он выдвинул идею создания универсальной управляющей машины, которая управляла бы производственными процессами и использовалась бы в информационно-измерительных системах. «Первой ласточкой», созданной под руководством В. М. Глушкова и Б. Н. Малиновского, стала ЭВМ «Днепр»⁵³. Она появилась в 1961 году практически одновременно с первой американской управляющей машиной RW-300.

Принципы, сформулированные Глушковым при создании ЭВМ «Днепр», были использованы при проектировании последующих моделей управляющих машин. Все они имели небольшую разрядность машинного слова (26 разрядов), что было достаточно для задач управления технологическими процессами, высоконадежную защиту программ и данных, универсальные устройства связи с объектом.

Параллельно были проведены работы по управлению сложными технологическими процессами на расстоянии (на базе ЭВМ «Киев»): выплавкой стали в бессемеровском конвертере на металлургическом заводе в Днепродзержинске и колонной карбонизации на

⁵³ О создании ЭВМ «Днепр» подробно рассказывается в очерке о Борисе Николаевиче Малиновском, помещенном в этом сборнике.

содовом заводе в Славянске.

Институт кибернетики большое внимание уделял также созданию вычислительных средств для инженерных расчетов. В 1963 году была выпущена ЭВМ «Промінь». А через два года появилась знаменитая серия машин МИР (Машина Инженерных Расчетов): МИР-1, МИР-2, МИР-3, в которых машинный язык, аналогичный Алголу, был частично реализован на аппаратном уровне.

ЭВМ «МИР» – советский персональный компьютер

Признанный авторитет отечественного и мирового программирования академик А. П. Ершов уже в восьмидесятые годы как-то бросил реплику о том, что если бы Институт кибернетики АН Украины не прекратил работы по «МИРам» и продолжалось их развитие и производство, то в Советском Союзе была бы лучшая в мире персональная ЭВМ. Какие у него были основания для таких заявлений?

Рядовой компьютерный пользователь шестидесятых годов мог никогда не увидеть ЭВМ вживую: все общение происходило через неприветливого дежурного диспетчера в узком окошечке. Многое зависело от аккуратности молоденьких операторш «устройств подготовки данных» (УПД) – при малейшей ошибке вам возвращали всю колоду перфокарт с комментариями машины, в которых приходилось разбираться самостоятельно. Заменяв перфокарту с ошибочными кодами, вы были вынуждены снова становиться в очередь на «машинное время», поэтому отладка достаточно сложного расчета для рядового инженера могла длиться неделями и месяцами.

Появление «МИРов» решительно поменяло этот порядок. Теперь инженер самостоятельно садился за пульт машины и либо прямо набирал свою программу на пишущей машинке, либо вводил ранее подготовленную с перфоленты или магнитной карты. Язык «АЛМИР» (подмножество основного языка «Аналитик») был максимально приближен к инженерной практике, и доступен для освоения любому, имеющему техническое образование, а система управления машиной на редкость прозрачна и продумана. «МИРы» были ориентированы на еще непривычный для тех времен диалоговый режим: результаты расчетов тут же выводились на ту же пишущую машинку, можно было немедленно внести изменения в программу и сразу повторить расчет.

МИР-2 даже имел некий прототип современного манипулятора мышь – световое перо (см. рисунок ниже), с помощью которого можно было вносить изменения в текст про

граммы на экране дисплея. Но самое главное крылось в архитектуре и конструкции машины: Глушков на практике доказал, что для эффективной организации вычислительного процесса совсем не нужны суперкомпьютеры.

В 48 килобитах (не килобайтах!) памяти МИР-1 «умел» оперировать:

- ✓ с системами линейных алгебраических уравнений до 20-го порядка;
- ✓ с системами обыкновенных дифференциальных уравнений до 16-го порядка;
- ✓ с дифференциальными уравнениями в частных производных;
- ✓ с системами нелинейных уравнений до 6-го порядка;
- ✓ с интегральными уравнениями и брать интегралы в буквенных обозначениях.

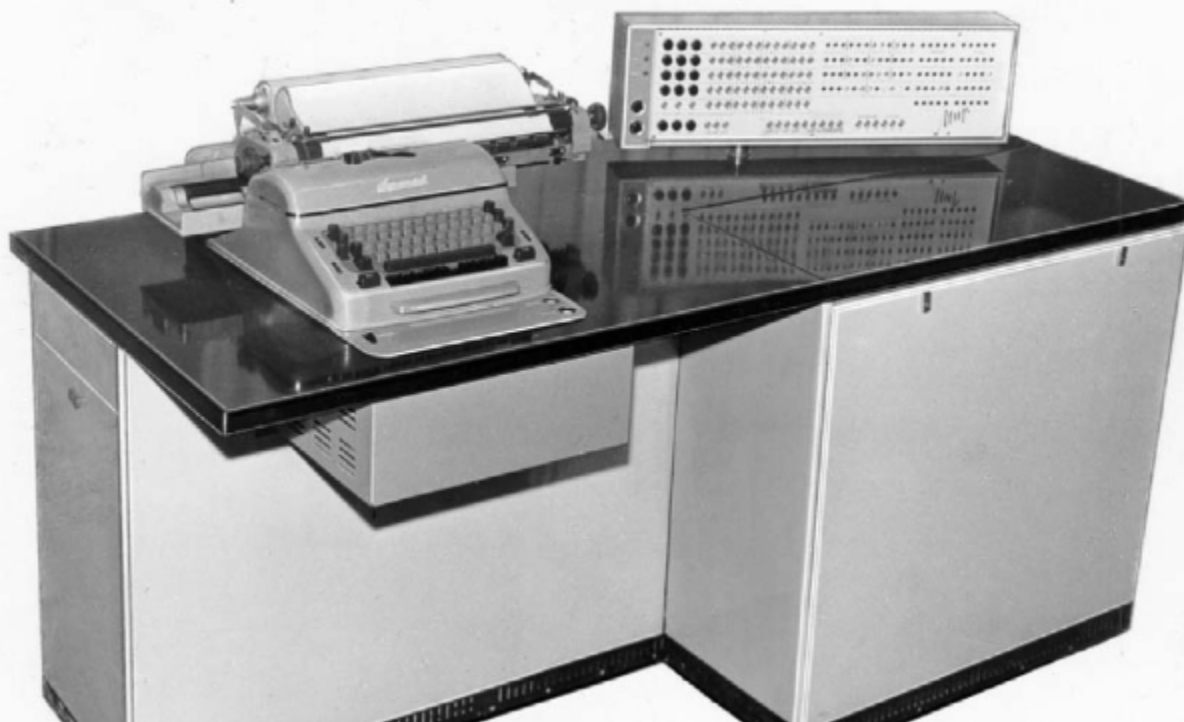
В «МИРе» не было фиксированной разрядности чисел: и для целых, и для реальных чисел она была такой, какой ее задавал программист. Для целого числа разрядность результатов вычислений ограничивалась только объемом памяти: МИР-2 запросто возводил 999 в степень 999, выдавая на печать ВСЕ значащие цифры результата (порядка трех тысяч знаков). Неудивительно, что те, кому довелось в свое время поработать на «МИРах», через десяток лет рассматривали импортные IBM PC и

Apple со встроенным Бейсиком, как до крайности примитивные и непродуманные изделия.



За пультом ЭВМ «МИР-2». В руке оператора – световое перо (фото автора, 1975 год)

В подходе к конструированию «МИРов» в полной мере проявилось достоинство Глушкова, сочетавшего в себе математика мирового уровня с общеинженерной подготовкой: напомним, как еще в детстве с помощью отца он конструировал радиоприемники и управляемые модели. В создании персональных компьютеров на Западе математики не участвовали, их авторами были инженеры-электронщики без основательной математической подготовки, что не могло не сказаться на уровне разработок. Как много потеряла отрасль от этого, можно видеть на примере присоединившегося к процессу создания первых компьютеров выдающегося математика Джона фон Неймана, которому сразу удалось далеко продвинуть теоретические основы конструирования вычислительных машин. Потому наличие теоретика Глушкова для советской компьютерной отрасли было невероятной удачей.



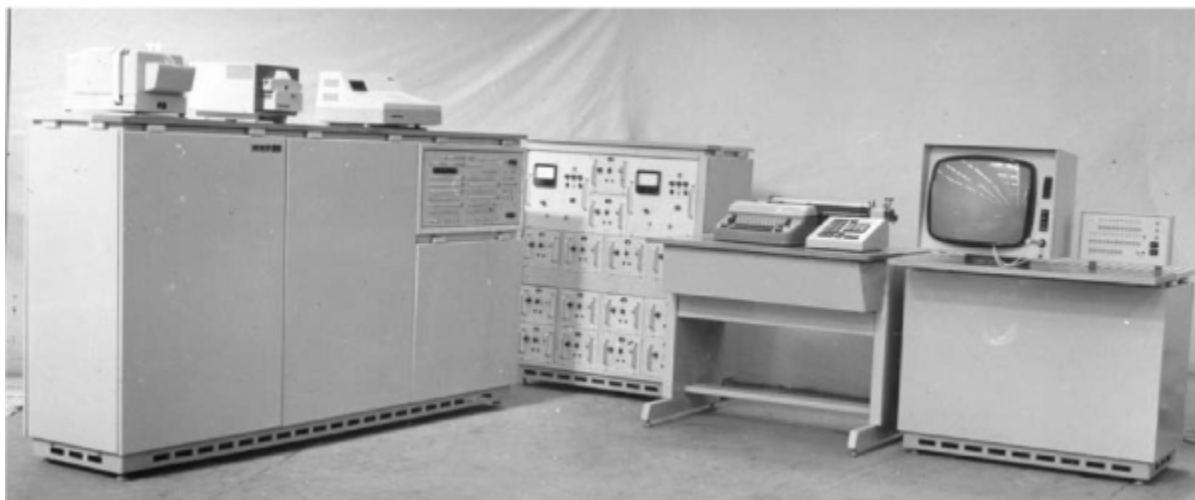
ЭВМ МИР-1

В конце 1960-х годов В. М. Глушков вплотную приблизился к решению проблемы принципиального изменения архитектуры ЭВМ. При разработке ЭВМ «Украина» им была предложена структура, отличная от классической модели фон Неймана. Эта машина построена не была из-за отсутствия необходимой элементной базы, но заложенные в нее идеи Виктор Михайлович в 1974 году изложил в докладе о рекурсивной ЭВМ на конгрессе Международной федерации по обработке информации (IFIP). В его выводах было заявлено, что только разработка принципиально новой «нефоннеймановской» архитектуры вычислительных систем позволит решить проблему создания суперЭВМ, производительность которых увеличивается неограниченно при наращивании аппаратных средств (в отличие от «обычных» многопроцессорных ЭВМ, где рост производительности быстро снижается с увеличением числа вычислительных ядер).

Идея построения рекурсивной ЭВМ, основанная на использовании математического аппарата рекурсивных функций, так и осталась нереализованной из-за отсутствия в то время необходимой технической базы. Однако сам принцип вошел в арсенал современной информатики: рекурсивные функции изучает сейчас любой студент по специальностям, связанным с программированием.

В конце 1970-х годов Глушков предложил принцип макроконвейерной архитектуры ЭВМ со многими потоками команд и данных (архитектура MIMD по современной классификации), как принцип реализации «нефоннеймановской» архитектуры и получил авторское свидетельство на данное изобретение. Этот принцип в дальнейшем был реализован в макроконвейерной ЭВМ в Институте кибернетики под руководством В. М. Глушкова С. Б. Погребинским (главный конструктор), В. С. Михалевичем, А. А. Летичевским, И. Н. Молчановым. Машина ЕС-2701 (1984) и вычислительная система ЕС-1766 (1987) были переданы в серийное производство на Пензенский завод ЭВМ. На тот период это были самые мощные в СССР вычислительные системы с номинальной производительностью, превышающей рубеж 1 млрд оп./с. При этом в многопроцессорной системе обеспечивались почти линейный рост производительности по мере наращивания вычислительных ресурсов и

динамическая реконфигурация.



ЭВМ МИР-2



ЭВМ МИР-3

Выдающийся кибернетик

Еще живя в Свердловске, В. М. Глушков прочитал статью С. Л. Соболева, А. И. Китова и А. А. Ляпунова «Основные черты кибернетики» [5.3] и книгу А. И. Китова «Электронные цифровые машины» [5.2] – первую отечественную книгу-учебник по программированию ЭВМ и их применениям. Это в значительной степени повлияло на его дальнейшую научную специализацию. Вычислительная техника рассматривалась Виктором Михайловичем как основное техническое средство кибернетики. Такое понимание нашло отражение в первой в мире «Энциклопедии кибернетики», подготовленной в двух томах по инициативе В. М. Глушкова большим коллективом научных сотрудников и специалистов и изданной в 1974 году под его редакцией. В энциклопедии освещались теоретическая, экономическая, биологическая и техническая кибернетика, теория ЭВМ, прикладная и вычислительная математика.

Глушков работал над реальным воплощением ключевых идей кибернетики, находившихся в то время на переднем крае науки. На рубеже 1950–1960-х годов, когда большинство еще воспринимало ЭВМ, как «большой арифмометр», руководимый им коллектив работал в направлениях, известных под общим названием «искусственного интеллекта»: распознаванием образов (В. А. Ковалевский), проблемами машинного перевода (А. А. Стогний), анализом и синтезом речи (Т. К. Винцук) и другими.

Для этой цели были созданы одни из первых в мире устройств для ввода и вывода изображений. Г. Л. Гиммельфарб, один из ветеранов Института кибернетики, вспоминает: *«ЭВМ „Киев“ стала первой в Европе системой цифровой обработки изображений и моделирования интеллектуальных процессов. К ней были подключены два оригинальных периферийных устройства, которые позволили моделировать на ЭВМ простейшие алгоритмы обучения распознаванию образов и обучения целенаправленному поведению: устройство для ввода изображений с бумажного носителя или фотопленки и устройство вывода изображений из ЭВМ. (Оба устройства разработал В. И. Рыбак.) В те годы первые устройства вывода изображений из ЭВМ (прообразы сегодняшних дисплеев) имелись только в США. Устройств, аналогичных киевскому, по всей видимости, за рубежом тогда еще не было. На ЭВМ „Киев“ под руководством Глушкова в конце 50-х – начале 60-х годов была выполнена серия работ по искусственному интеллекту, в частности обучению распознавания простых геометрических фигур (В. М. Глушков, В. А. Ковалевский, В. И. Рыбак), моделированию читающих автоматов для рукописных и машинописных знаков (В. А. Ковалевский, А. Г. Семеновский, В. К. Елисеев), отслеживанию движения объектов по серии изображений, или кинограмме (В. И. Рыбак), моделированию поведения коллектива автоматов в процессе эволюции (А. М. Дородницына, А. А. Летичевский), автоматическому синтезу функциональных схем ЭВМ (Ю. В. Капитонова) и др.»*.

Высказываемые Глушковым идеи высоко оценивались не только в СССР, но и за рубежом, в том числе на родине кибернетики. Его статьи публиковались в Американской технологической энциклопедии, а знаменитая Британская энциклопедия заказала для издания 1973 года статью о кибернетике именно Глушкову. В течение многих лет он был членом программных комитетов Международной федерации по обработке информации (IFIP) и автоматического управления (IFAC), исполнял обязанности консультанта правительств Болгарии, ГДР, ЧССР, был экспертом ООН, существенно влиял на формирование тематики Международного института прикладного системного анализа (IIASA).

В. М. Глушков выступал с новыми идеями построения систем искусственного интеллекта типа «глаз-рука», «читающий автомат», «самоорганизующаяся система», систем автоматизации математических доказательств. Он работал над компьютерными системами имитационного моделирования таких процессов интеллектуальной деятельности, как принятие решений, отображение состояния и ситуаций в экономических, технических, биологических и медицинских системах. Получили развитие предложенные Глушковым подходы по использованию в автоматизированных информационных технологиях средств естественного языка. Разработанные им принципиально новые подходы и основанные на них методы и модели для систем обработки информации подготовили основу для развития современной информатики.

Как погас ОГАС

Естественная для плановой экономики идея об автоматизированном управлении народным хозяйством с помощью вычислительных машин на рубеже

пятидесятых-шестидесятых годов в Советском Союзе, как говорится, витала в воздухе. Первым мысли о применении ЭВМ в народном хозяйстве публично высказал один из конструкторов первых ЭВМ И. С. Брук в 1956 году в докладе на сессии Академии наук. В 1957 году он опубликовал в центральном идеологическом журнале «Коммунист» статью «Электронные вычислительные машины – на службу народному хозяйству».

Первый конкретный проект в этом направлении принадлежит полковнику Анатолию Ивановичу Китову, руководителю Вычислительного центра Минобороны. В 1959 году Анатолий Иванович послал свой проект, получивший среди специалистов название «Красная книга», руководителю СССР Н. С. Хрущеву. В нем он предлагал создание Единой государственной сети вычислительных центров (ЕГСВЦ) двойного назначения – для управления национальной экономикой СССР и Вооруженными силами страны⁵⁴.



В. М. Глушков и С. Б. Погребинский

Первые инициативы Китова были поддержаны в ЦК и правительстве, но второе его письмо, начинавшееся с критики «родного» Министерства обороны, привело к разгромному

⁵⁴ Подробнее о проекте «Красная книга» см. в очерке об Анатолии Ивановиче Китове, помещенном в этом сборнике.

результату: проект был отклонен, а сам Китов уволен из рядов Минобороны и исключен из партии. По существу проект «Красная книга» даже не рассматривался, и предложение Китова «перегнать Америку, не догоняя» осталось незамеченным.

Вторая попытка осуществить эту грандиозную идею была предпринята под руководством Виктора Михайловича Глушкова в начале шестидесятых. Он сумел заинтересовать идеей авторов «косыгинской реформы», и начало работ по проекту, получившему первоначальное название Единая государственная сеть вычислительных центров (ЕГСВЦ), было санкционировано в 1962 году самим заместителем председателя Совета министров СССР А. Н. Косыгиным. Где-то около 1970 года проект получил название ОГАС (Общегосударственной автоматизированной системы управления).

В 1982 году В. М. Глушков так вспоминал об этой задаче: *«К этому времени у нас в стране уже имелась концепция единой системы вычислительных центров для обработки экономической информации. Ее выдвинули академик, виднейший экономист В. С. Немчинов и его ученики. Они предложили использовать вычислительную технику, имеющуюся в вычислительных центрах, но не в режиме удаленного доступа. Экономисты, да и специалисты по вычислительной технике этого тогда не знали. Фактически они скопировали предложения, подготовленные в 1955 году Академией наук СССР о создании системы академических вычислительных центров для научных расчетов, в соответствии с которыми был создан Вычислительный центр АН Украины. Они предложили сделать точно то же для экономики: построить в Москве, Киеве, Новосибирске, Риге, Харькове и других городах крупные вычислительные центры (государственные), которые обслуживались бы на должном уровне и куда сотрудники различных экономических учреждений приносили бы свои задачи, считали, получали результаты и уходили. Вот в чем состояла их концепция. Меня, конечно, она удовлетворить не могла, так как к этому времени мы уже управляли объектами на расстоянии, передавали данные из глубины Атлантики прямо в Киев в вычислительный центр.*

У нас в стране все организации были плохо подготовлены к восприятию обработки экономической информации. Вина лежала как на экономистах, которые практически ничего не считали, так и на создателях ЭВМ. В результате создалось такое положение, что у нас органы статистики и частично плановые были снабжены счетно-аналитическими машинами образца 1939 года, к тому времени полностью замененными в Америке на ЭВМ.

Американцы до 1965 года развивали две линии: научных машин (это двоичные машины с плавающей запятой, высокоразрядные) и экономических машин (последовательные двоично-десятичные с развитой памятью и т. д.). Впервые эти две линии соединились в машинах фирмы IBM.

У нас нечему было сливаться, так как существовали лишь машины для научных расчетов, а машинами для экономики никто не занимался. Первое, что я тогда сделал, – попытался заинтересовать конструкторов, в частности Б. И. Рамеева (конструктора ЭВМ „Урал-1“, „Урал-2“) и В. В. Пржиялковского (конструктора ЭВМ серии „Минск“), в необходимости разработки новых машин, ориентированных на экономические применения.

Я организовал коллектив у нас в институте, сам разработал программу по его ознакомлению с задачей, поставленной Косыгиным. Неделью провел в ЦСУ СССР, где подробно изучал его работу. Просмотрел всю цепочку от районной станции до ЦСУ СССР. Очень много времени провел в Госплане, где мне большую помощь оказали старые его работники. Это прежде всего Василий Михайлович Рябиков, первый заместитель председателя Госплана, ответственный за оборонную тематику, И. Спирин, заведующий сводным сектором оборонных отраслей в Госплане СССР. У обоих был очень большой опыт руководства военной

экономикой, и, конечно, они хорошо знали работу Госплана. С их помощью я разобрался со всеми задачами и этапами планирования и возникающими при этом трудностями. За 1963 год я побывал не менее чем на 100 объектах, предприятиях и организациях самого различного профиля: от заводов и шахт до совхозов. Потом я продолжал эту работу, и за десять лет число объектов дошло почти до тысячи. Поэтому я очень хорошо, возможно, как никто другой, представляю себе народное хозяйство в целом: от низа до самого верха, особенности существующей системы управления, возникающие трудности и что надо считать. Понимание того, что нужно от техники, у меня возникло довольно быстро. Задолго до окончания ознакомительной работы я выдвинул концепцию не просто отдельных государственных центров, а сети вычислительных центров с удаленным доступом, т. е. вложил в понятие коллективного пользования современное техническое содержание. [...]

Характерным было наличие распределенного банка данных и возможность безадресного доступа из любой точки этой системы к любой информации после автоматической проверки полномочий запрашивающего лица. Был разработан ряд вопросов, связанных с защитой информации. Кроме того, в этой двухъязычной системе главные вычислительные центры обмениваются между собой информацией не путем коммутации каналов и коммутации сообщений, как принято сейчас, с разбивкой на письма, я предложил соединить эти 100 или 200 центров широкополосными каналами в обход каналообразующей аппаратуры с тем, чтобы можно было переписывать информацию с магнитной ленты во Владивостоке на ленту в Москве без снижения скорости. Тогда все протоколы сильно упрощаются и сеть приобретает новые свойства. Это пока нигде в мире не реализовано. Наш проект был до 1977 года секретным».



В. М. Глушков выступает перед журналистами, 1960-е годы

Глушков лично изучил работу многих объектов народного хозяйства: заводов различных отраслей, шахт, железных дорог, аэропортов, высших органов управления – Госплана, Госснаба, ЦСУ, Минфина. Он работал над применением макроэкономических моделей и способов совершенствования приемов государственного управления, что нашло отражение в его монографии «Макроэкономические модели и введение в ОГАС» (1975). Виктор

Михайлович предложил концепцию ОГАС как единой системы сбора отчетной информации, планирования и управления народным хозяйством, информационной базы для моделирования различных вариантов развития народного хозяйства.

В предэскизном проекте ЕГСВЦ, созданном в 1964 году группой известных советских ученых (включая и А. И. Китова) из ряда известных научных центров страны во главе с В. М. Глушковым, предлагалось создание компьютерной сети, объединяющей примерно 100 крупных центров в промышленных городах и центрах экономических районов, объединенных широкополосными каналами связи с коммутацией сообщений и связанных с 20 тысячами центров предприятий и организаций. Предусматривались создание распределенного банка данных и разработка системы математических моделей для управления экономикой.

Глушков честно предупреждал, что ресурсы потребуются, возможно, большие, чем для атомного и космического проекта вместе взятых – хотя в конечном итоге и оправдаются. Но не это смутило высокое начальство: Глушков натолкнулся на тот же самый непреодолимый барьер, который ранее остановил инициативу Китова. Представленный в правительство в 1964 году проект ОГАС встретил резкие демагогические возражения руководства ЦСУ СССР, затем длительное время перерабатывался в ЦСУ СССР, Госплане СССР, но так и не был реализован. Препятствовали созданию ОГАС некомпетентность высшего звена руководства страной, нежелание среднего бюрократического звена работать под жестким контролем, неготовность общества в целом, несовершенство существовавших в то время средств вычислительной техники и связи, непонимание со стороны ученых-экономистов (по выражению Глушкова, «которые вообще ничего не считали»). Один из характерных доводов оппонентов звучал так: «Методы оптимизации и автоматизированные системы управления не нужны, поскольку у партии есть свои методы управления: для этого она советуется с народом, например, созывает совещание стахановцев или колхозников-ударников». Иронию иностранной прессы («Глушков собирается заменить кремлевских шефов вычислительными машинами!») воспринимали совершенно всерьез, как посягательство Глушкова на «святые основы». То есть концепции ОГАС и ЕГСВЦ, правильно отражающие в техническом плане централизованную структуру общественного устройства страны, встретили сопротивление самой общественной системы.



А. А. Летичевский (стоит) и Ю. В. Капитонова (справа) на семинаре в отделе В. М. Глушкова

От концепции ЕГСВЦ-ОГАС была осуществлена на практике лишь небольшая часть по созданию ведомственных автоматизированных систем управления (АСУ). Виктор Михайлович являлся главным идеологом и одним из основных создателей индустрии АСУ в СССР. Прикладные разработки академика Глушкова и его школы охватывали широкий круг областей применения: автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП); системы автоматизации научных исследований и испытаний сложных промышленных объектов; автоматизированные системы организационного управления промышленными предприятиями (АСУП).

В. М. Глушков вместе со своими учениками и соратниками внес большой вклад в формирование и реализацию идей создания АСУТП, разработку соответствующей теории, математических, программных и специальных технических средств для управления технологическими процессами в микроэлектронике, металлургии, химической промышленности, судостроении. Усилиями специалистов Института кибернетики были автоматизированы испытания на механическую усталость материалов в Институте проблем прочности АН Украины, экспериментальные исследования в Институте геологии и геофизики, Институте проблем онкологии АН Украины. Работы по автоматизации испытаний сложных промышленных объектов были выполнены для морского флота и авиации.

В 1967 году на львовском телевизионном заводе «Электрон» была сдана в эксплуатацию созданная под его руководством первая в стране АСУП «Львов». Б. Н. Малиновский вспоминает: «Во Львов был послан В. И. Скурихин с командой в пятнадцать человек. За два

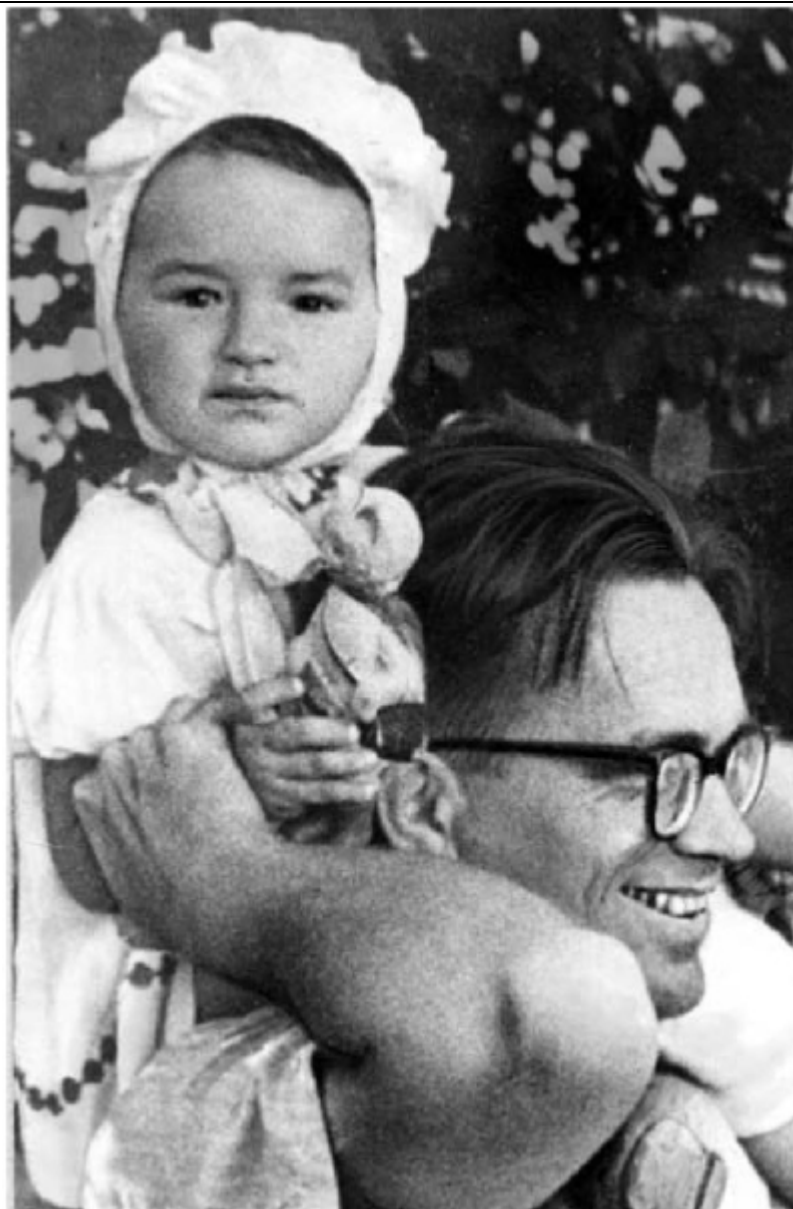
года система была создана. Скурихин и его ближайшие помощники – А. А. Морозов, Т. П. Подчасова, В. В. Шкурба и др. – все это время жили практически во Львове, работали по двенадцать и более часов в сутки, без выходных. Рассказывая об этих памятных днях, Скурихин вспомнил, как он встретил новый 1966 год: после напряженнейшего рабочего дня не пошел в гостиницу, а устроился спать на своем рабочем столе, да так и проспал всю новогоднюю ночь».

В тот же период была разработана типовая АСУП, предназначенная для внедрения на предприятиях девяти оборонных ведомств. Также В. М. Глушков активно занимался проектированием и внедрением другого типа автоматизированных систем – отраслевых автоматизированных систем управления (ОАСУ). ОАСУ Минрадиопрома СССР, созданная под его научным руководством (причем в качестве главного конструктора выступил А. И. Китов), была признана типовой для всех девяти оборонных отраслей Советского Союза. В. М. Глушков длительное время исполнял обязанности председателя Совета директоров головных институтов оборонных отраслей по управлению, экономике и информатике.

Следует отметить, что в мире была предпринята еще одна попытка построения подобной глобальной системы управления экономикой – в начале 1970-х годов в альендовском Чили под руководством английского кибернетика Стаффорда Бира. Проект «Киберсин» предпринимался в условиях экономики, неизмеримо меньшей по масштабам, чем советская, и куда более скудных ресурсов, и, возможно, поэтому был доведен до стадии куда большей готовности, чем советские прототипы. Проект был остановлен после пиночетовского переворота, но и сейчас имеются энтузиасты его возрождения.

Пророческие предсказания

Со времен Виктора Михайловича Глушкова в компьютерных науках сменилась не одна эпоха. Кибернетика растворилась в информатике, революция, вызванная появлением персональных компьютеров, уже уступила место революции информационной. Виктор Михайлович, разумеется, не мог себе представить, что всего через четверть века после его смерти компьютеры станут карманными, у многих жителей страны появится по несколько устройств, объединенных глобальной общемировой сетью, а главным их качеством станут не вычислительные возможности, а коммуникационные.



В. М. Глушков с дочерью Олей, 1950-е годы

Тем интереснее, что еще в начале 1970-х он с большой степенью достоверности предсказал многие функции компьютеров будущего, реализованные в наши дни. Вот что он говорил в 1975 году в интервью издательству «Молодая гвардия»[1.4]:

«– Виктор Михайлович, ну а как будет обстоит дело с памятниками культуры? Как будут накапливаться в памяти компьютера различная производственная информация, описания изобретений, открытий – это ясно. Так нельзя ли будет проделать то же самое с произведениями искусства, литературы?»

– Недалеко то время, когда электронно-вычислительные машины станут кладовыми не только технических в научных знаний человечества, но и сокровищницами всего, что было создано им за многие века своего существования на Земле. В сущности, они станут огромной и вечной памятью его. Ведь мы уже говорили о том, что любую зрительную информацию можно представить в виде цифр. А это значит, что при усовершенствовании таких считывающих устройств можно будет разбить на мельчайшие точки любую картину из любого художественного музея. Затем прибор объективным образом оценит цвет каждой из них и разделит этот цвет на составляющие, как разделяется он, ну, скажем, в полиграфии

при многоцветной печати.

И вот в таком цифровом виде бесценные сокровища живописи смогут храниться сколько угодно долго в электронной памяти компьютера. При этом они не будут выцветать, тускнеть, им не будет страшна никакая порча. В то же время они по первому же требованию смогут быть воспроизведены на экране. Для этой цели, конечно, придется создать телевизионные экраны невиданных ныне размеров, так как, для того чтобы воспроизвести в натуральную величину картину А. Иванова „Явление Христа народу“, нужен будет и соответствующий экран. Хотя вполне реально, что будет изобретен и другой способ воспроизведения подобной информации.

– А как же будет обстоять дело, ну, скажем, со скульптурами? Их ведь на экране не очень-то передашь.

– Я думаю, что вполне можно будет делать это с помощью голографии. Вы же, наверное, знаете, что она позволяет получить нормальное трехмерное изображение. Так что воспроизвести с ее помощью скульптурные произведения и архитектурные памятники не составит особого труда. Вполне понятно, что с произведениями литературы дело будет обстоять куда проще. Ведь уложить в необъятную память компьютера книги всех библиотек мира будет очень просто. Ну а о том, что на магнитную ленту можно записывать музыку или кинофильмы, сегодня знают все. И опять же магнитная лента стареет куда медленнее, чем обычная киноплёнка. Так что с кинофильмами и музыкой дело обстоит еще проще.

– А как же будут объединены между собой и с потребителями все эти системы?

– Наши сегодняшние представления о связи коренным образом изменятся. Что такое современная система связи? Это только канал для передачи информации, канал, который соединяет жаждущих информации с очень ограниченным, по сути дела, источником ее. Создаваемая в нашей стране Единая система связи включит в себя огромный парк электронных машин и превратится в Единую систему хранения, обработки и передачи информации. В ее задачу будет входить не только установление связи между людьми, но и людей с машинами и машин между собой. Подключение же Единой системы связи к Единой информационной системе равносильно тому, что канал будет черпать информацию из практически безбрежного ее источника.

Правда, создание такой информационной системы будет довольно продолжительным процессом. Я уже говорил, что на строительство ОГАС уйдет немало времени. После ее создания или параллельно с этим будут строиться сети по отраслям научных и технических знаний. Потом будут созданы сети общекультурных знаний. А далее произойдет их слияние.

Создание такой Единой информационной системы не только принесет огромную пользу людям, но и благотворно скажется на „уме“ самих ЭВМ. Включение компьютеров в такую огромную систему будет означать, в сущности, не только возможность „обучения“ их на своем собственном опыте, но и использование ими всей суммы накопленных до них знаний.

– Каким же образом люди будут общаться с этой огромной, разветвленной системой?

– Создание и усовершенствование светящихся люминесцентных экранов, экранов на жидких кристаллах и различных копирующих устройств позволит любому из нас получить быстрый доступ ко всему информационному богатству человечества. Пульты Единой информационной системы войдут в каждую семью и станут столь же привычными и обыденными, как стали сегодня телевизоры, магнитофоны и телефоны. Через считанные секунды после запроса абонента любая книга из Библиотеки имени Ленина сможет быть „выдана“ читателю любого города на телеэкран его пульта. Буквально тотчас вы сможете иметь у себя на столе копию старинного манускрипта, сведения о только что найденном новом научном факте, справку о свойствах тех или иных материалов. Вполне возможно, что

газеты и журналы перестанут выходить в привычном для нас виде. На том же самом экране можно будет увидеть по своему желанию полосы любой выходящей в стране газеты, страницы любого журнала.

– Это, пожалуй, неплохо. Но как быть тогда с довольно сильной привычкой человечества читать свежие новости на остановке или в транспорте? Надо от нее избавляться?

– Избавляться от нее нет никакой надобности. Вам достаточно будет взглянуть на экран, выбрать заинтересовавшую вас полосу газеты, нажать соответствующую кнопку. Специальное печатное устройство тут же снимет с нее копию, и, пожалуйста, читайте себе ее на здоровье в любом удобном для вас месте.

По вашему запросу в любое удобное для вас время вы сможете прослушать любую лекцию, вроде тех, какие, например, читаются сегодня по учебной программе телевидения. Лекции эти могут храниться в памяти электронно-вычислительной машины. Если вы что-то не поняли в этой лекции или кто-то отвлек вас во время ее передачи, вы сможете вернуться назад и прослушать необходимый раздел сначала. Мало того, вы сможете задавать лектору вопросы и тотчас получать на них ответы. Многие вопросы, задаваемые ранее, повторяются, и их и ответы на них система помнит. Так что подобрать нужный ответ на ваш вопрос ей не составит труда.



Дочери В. М. Глушкова: Ольга (слева) с сыном Виктором и Вера с дочерью Викторией

Такова вполне вероятная перспектива „вычислительной“, по современной терминологии, техники. Пусть нарисованная картина может показаться нам сегодня несколько фантастичной, но завтра она будет вполне реальной.

– Виктор Михайлович, только что вы говорили, что в такой системе будет храниться чуть ли не вся информация, накопленная человечеством как за всю его историю, так и за последние пять минут. И разве можно допустить, чтобы совершенно все из этого океана информации было известно любому человеку? В конечном итоге это может принести и

немалый вред. Я не говорю уж о данных, имеющих оборонный или секретный характер, но есть информация, предназначенная лишь для определенных групп людей. Скажем, детям до определенного возраста не стоит знать то, что предназначено для взрослых. Да, к примеру, и медяку совершенно не обязательны сведения, необходимые дипломату.

– Ну, это уж совсем не проблема. В конце концов, каждую информацию можно закодировать. И чтобы получить доступ к ней, надо будет набрать определенный код на пульте с клавиатурой. Да и сами пульта в различных учреждениях могут быть разными, а регулировать доступ к секретной информации можно довольно просто».

Как мы видим, очень многие детали устройства современных компьютеров и Интернета были предсказаны Виктором Михайловичем практически безошибочно.

Может ли машина мыслить?

Но вместе с тем в том же интервью содержался ряд довольно рискованных предположений, которые тоже заслуживают того, чтобы их прокомментировать – ведь это характерная черта эпохи, и забывать о ней было бы неправильно. Виктор Михайлович принадлежал к числу ученых, отвечавших на вопрос, поставленный в подзаголовке, практически безусловным «да». В интервью он много времени посвящает рассуждениям о том, что можно передать в машину само человеческое «я». Эта часть из его интервью напоминает фрагменты из фантастических книг некоторых современных авторов, а не рассуждения серьезного ученого:

«Сейчас учеными совершенно серьезно обсуждается проблема передачи машине информации с помощью биотоков. Человеку на голову надевают специальный шлем, который улавливает импульсы тока, выделяемые мозгом в процессе его деятельности. Импульсы эти будут расшифровываться, переводиться на машинный язык и вводиться в компьютер. Такой перевод на машинный язык, по-видимому, будет необходим, так как мозг действует скорее всего совершенно иначе, чем ЭВМ, – „нецифровым“ способом. И таким образом вся информация, весь мыслительный процесс будет попадать непосредственно в электронно-вычислительную машину. Она будет воспринимать все приказы человека, лишь только он успеет о них подумать.

А теперь попытайтесь мне ответить на вопрос, что же такое человеческое самосознание...

Можете не стараться. Пока еще никто, даже из специалистов, не смог бы с полной уверенностью в своей правоте ответить на этот, казалось бы, и простой вопрос. Ученые так и не пришли к окончательному мнению, является ли самосознание генетически наследуемым или же оно плод информации, получаемой нами из внешнего мира, от общения со всеми и всем окружающим нас, то есть плод нашего мышления. И этот, второй, вариант вполне реален. Ведь возможно, что любой из нас познает, что он есть именно он, в процессе познания окружающего его мира, в процессе знакомства с подобными ему существами, в процессе изучения самого себя.

А попытайтесь ответить мне: что же такое вы сами, что такое ваше „я“ – телесная оболочка, которая, между прочим, постоянно меняется, или же ваши мысли, которые, хотя и претерпевают некоторые изменения, все же являются продуктом деятельности именно вашего мозга? Конечно, попутно вы можете возразить, сказав, что и мысли бывают заимствованными из книг или в процессе общения с кем-то. Это верно только отчасти, так как и в этом случае вы преломляете их в своем мышлении. Они как бы направляют ваше мышление, но никак не становятся им самим.

– Исходя из известной фразы: „Я мыслю, значит, я существую“, – можно сделать вывод, что любой из нас, а в данном случае и я сам, – это все же мои мысли,

а не моя внешняя, физическая структура. Ведь человеческая индивидуальность складывается именно из мыслей, воспоминаний, из хода рассуждений, а не из внешних данных. Хотя, пожалуй, и они порой накладывают свой отпечаток на человека, на его образ мышления. Известно же, что многие внешне красивые люди, и в первую очередь женщины, холодны, эгоистичны, расчетливы. А человек, имеющий какой-то физический недостаток, чаще всего застенчив. Конечно, бывает и не так. Но подобные исключения только подтверждают правило.

– Что ж, в общем-то, все это правильно. Однако имейте в виду, что определенные черты характера формируются не самой внешностью, а внушаются человеку им же самим, его же мозгом, его же сознанием.

– Согласен, это действительно так.

– Приведу примеры, подтверждающие в какой-то мере, что индивидуальность человека – это в первую очередь его мысли. Человек попал в катастрофу. Стараниями врачей он выживает, но внешность его настолько изуродована, что даже родные с трудом узнают его. Но вот он заговорил, что-то вспомнил о хорошо знакомом, и между ним и его собеседниками возникла близость. И внешность уже перестала иметь какое-либо значение. Или представьте себе иную ситуацию. Человек в результате тяжелой болезни полностью теряет разум. Внешне этот несчастный остался совершенно таким же, что и до болезни. Но попробуйте с ним заговорить, и вы не узнаете его. Перед вами совсем другой человек, со своим, неизвестным вам образом мышления.



Б. Е. Патон, А. П. Александров, В. М. Глушков, 1970-е годы

А теперь предположим, что мы уже достигли полного симбиоза человека и машины, получена полная совместимость работы нашего мозга и компьютера. Думаю, что ученые смогут достичь этого где-то в районе 2020 года, то есть меньше чем через полвека. И вот в такой ситуации электронно-вычислительная машина посредством общения с нами наделяется нашими чувствами, нашими эмоциями, отношением к окружающим предметам и людям, в общем, нашим отношением к жизни. Короче говоря, я передаю машине все богатство информации, которую копил всю жизнь. Но сам я все еще чувствую, что я есть я.

А теперь давайте возьмем за отправную точку то, что самосознание не

генетически наследуемо, а все же плод информации, накопленной нами в процессе познания жизни.

Тогда где-то на последней, завершающей стадии передачи всей информации своего мозга компьютеру я вдруг неожиданно начинаю чувствовать, что я – это я и в то же время я – это и машина. Происходит как бы раздвоение сознания, так как вместе с информацией я выплеснул в „электронный мозг“ компьютера и свое чувство самосознания. Пока мы соединены проводами, это не так сильно ощущается, ведь мы составляем как бы единый организм. Но вот все соединяющее нас отключено, и мое самосознание перешло в компьютер. Я смотрю на свое тело глазами компьютера, как на что-то чужое! [...]

...если к тому времени мы сами сможем передать вместе со всей информацией нашего мозга и наше самосознание, то вполне резонно считать, что ЭВМ, старея, способна будет проделать то же самое и с не меньшим успехом с другой машиной. И таким довольно простым способом ваше собственное самосознание, а значит, и до некоторой степени вы сами тоже переключаете в новую, еще более совершенную оболочку. Кстати, это поможет сделать мое „я“, мое самосознание, практически бессмертным».

Попробуем выяснить, каковы истоки таких представлений. В 1950–1960 годы вера в «компьютерный разум» была чрезвычайно распространена. Серьезный практик и ученый Анатолий Иванович Китов (см. посвященный ему очерк в этом сборнике) в 1956 году писал в книге «Электронные цифровые машины» [5.2]: «После того как составлен машинный словарь и разработана система четких правил для работы машины, составление самой программы машинного перевода, несмотря на ее чрезвычайную громоздкость (она содержит несколько тысяч команд), не представляет принципиальных трудностей».

Да уж – несколько тысяч команд... Через два десятилетия Глушков в цитированном интервью уже оценивал переводческие возможности ЭВМ куда прозаичнее: «Эксперименты по машинному переводу проводились в нашей стране еще в пятидесятые годы. За это время машины научились прилично переводить технические и научные тексты, газеты. С художественной же литературой значительно сложнее. Компьютер не всегда правильно понимает художественные образы, метафоры... А когда он начинает переводить их дословно, то получается, как вы сами понимаете, не литература, а что-то несуразное». Но это, как видим, не помешало ему искренне верить в возможность слияния машинного и человеческого разумов.

Эта вера имеет глубокие корни, уходящие в глубь веков. Еще в XIII веке Раймонд Луллий пытался основать абсолютную и универсальную философию, основанную на представлении о познаваемости вселенной – он был одним из первых рационалистов, пытавшихся применить формальную логику к познанию мира (которое в его время в значительной степени отождествлялось с теологическими изысканиями). Луллий был уверен в том, что в каждой области знаний можно выделить несколько основных понятий, из которых могут быть дедуктивно образованы все остальные, подобно тому, как все геометрические теоремы выводятся из ограниченного числа аксиом. Он даже построил машину, которая, по его мнению, давала возможность исчерпать истину обо всем во Вселенной.

У Луллия были именитые последователи: к числу его наиболее известных почитателей относится Джордано Бруно, а также великий Лейбниц, пытавшийся создать некий «универсальный язык». Основатель математической логики английский математик Джордж Буль тоже отдал дань представлению о том, что мыслительный процесс можно описать математически: одна из его фундаментальных работ называлась «Исследование законов мышления» (1854).

Основы направления, получившего название «искусственный интеллект», уже в начале компьютерной эры заложил великий математик Алан Тьюринг. В 1950 году журналом «Mind» была опубликована его работа под названием «Computing machinery and intelligence» («Вычислительные машины и интеллект»), которая после неоднократно переиздавалась в разных странах, в том числе и в СССР (1960), под названием «Может ли машина мыслить?» [4.2]. Из этой работы, в частности, следует любопытная историческая деталь: еще гениальная Ада Лавлейс в первой половине XIX века предвидела постановку проблемы о машинном разуме и отрицала его возможность: «Аналитическая машина не претендует на то, чтобы создавать что-то действительно новое. Машина может выполнить все то, что мы умеем ей предписать. Она может следовать анализу, но она не может предугадать какие-либо аналитические зависимости или истины. Функции машины заключаются в том, чтобы помочь нам получить то, с чем мы уже знакомы» (выделено мной. – Ю. Р.) 55.

В сущности, в этих словах уже содержатся все основные аргументы против компьютерного разума. Переводя слова леди Лавлейс на современный язык, можно сказать, что компьютер, в отличие от человеческого разума (и человека вообще) есть система детерминированная. В нем результат всегда однозначно связан с начальным состоянием.

В отличие от подобных систем, которые в кибернетике и были названы «простыми», «сложная» («большая») система ведет себя каждый раз по-другому, в зависимости от мельчайших деталей поведения воздействующих факторов, которые чаще всего и учесть-то невозможно. Типичные примеры больших систем – человеческое общество, природные системы (не только сложнейшие биогеоценозы, но и обычная атмосфера тоже), и, разумеется, человеческий мозг. Иногда их поведение с некоторой вероятностью можно предсказать на небольшой срок, но чем дальше в будущее, тем больше такой прогноз теряет достоверность, пока не размывается полностью в тумане неопределенности. Для больших систем характерны внезапные скачки («точки бифуркации»), вызванные незначимыми на первый взгляд изменениями влияющих факторов или возникновением новых, ранее не существовавших воздействий, что затрудняет построение долгосрочных математических моделей таких систем вплоть до полной невозможности.

Тьюринг в своих возражениях указывает, что предположение, будто «коль скоро какой-то факт стал достоянием разума, то тотчас же достоянием разума становятся все следствия из этого факта» в реальной действительности есть ложное предположение. Разумеется, дедуктивный вывод, хоть и однозначно следующий из посылок, бывает получить очень и очень непросто, и в этом деле компьютеры просто незаменимы. Но это никак не решает проблему в принципе – дедуктивные рассуждения остаются все же весьма и весьма частным случаем интеллектуальной деятельности. В сущности, спор идет о том, как определить понятие «новизны» в формулировках Лавлейс, и эта «новизна» приводит нас к понятию «новой информации» в формулировках современных.

Не углубляясь дальше в этот сложный и многоплановый спор, укажем только, что проблема «искусственного разума» была практически закрыта философом Джоном Серлем в 1980 году в работе «Разум, мозг и программы» [4.4]. Он ввел термины Strong AI («сильный ИИ»⁵⁶) и Weak AI («слабый ИИ»), где «сильный ИИ»

⁵⁵ Цитата несколько расширена по сравнению с приводимой у Тьюринга. См. оригинал работы Лавлейс [3.4].

⁵⁶ ИИ – искусственный интеллект.

есть классическая задача моделирования человеческого мышления во всей его сложности. Джон Серль свел воедино все возражения против «сильного ИИ» (построив так называемую «китайскую комнату» – модель эффективно работающего переводчика с китайского, который ничего не знает о китайском языке) и окончательно сформулировал основную разницу между «искусственным» и «естественным» интеллектами – она заключается в проблеме понимания смысла прочитанного или увиденного. С тех пор работы в большинстве исследовательских центров в этом направлении были практически свернуты. Хотя и в наше время нередко возникают рецидивы: в первой половине 2000-х о попытке смоделировать человеческий мозг объявил Джефф Хокинс, который был уже известен, как основатель компании Palm. Он выпустил книгу «Об интеллекте» («On intelligence» [4.5]), которая привлекла к нему внимание специалистов, а в 2005 году основал для исследования своих представлений компанию Numenta. Однако о его успехах с тех пор так ничего и не слышно.

Вот в русле этого направления и следовал В. М. Глушков. Напомним, что он действовал еще до появления работ Серля, о которых к тому же едва ли стало немедленно известно в Москве. Глушковский проект машины МИР содержал попытку научить машину некоторым функциям человеческого мозга – в данном случае брать интегралы и преобразовывать алгебраические выражения, причем в буквенных обозначениях. Автор этих строк, много работавший на МИР-1 и МИР-2, ничего не знает о востребованности этой функции на практике, хотя, как научное достижение, оно, безусловно, заслуживает всяческого внимания. Однако МИР-2 сегодня воспринимается прежде всего, как великолепный персональный компьютер. «Интеллектуальные» возможности «МИРов» сейчас вспоминаются лишь как пример высокого уровня советской технической мысли.

Вместе с тем не нужно недооценивать направление «искусственного интеллекта». Достижения мечтавших о «компьютерном разуме» вобрало в себя направление «слабого ИИ», отказавшееся от попыток расшифровать механизмы мышления и занявшееся построением практических инструментов, которые имитировали бы отдельные стороны человеческого интеллекта. В некоторых областях это направление показывает просто блестящие результаты: классическим примером стали программы распознавания символов и шахматные компьютеры, уже давно обыгравшие чемпиона мира.

Член-корреспондент РАН Владимир Львович Арлазаров, крупнейший российский специалист по искусственному интеллекту (в 1960–1970 годы – один из авторов шахматной программы «Каисса», выигравшей чемпионат мира среди шахматных программ), в беседах с автором этих строк подчеркивал, что в принципе любая задача из области ИИ разрешима, если она будет востребована. О принципиальной возможности смоделировать функции мозга Владимир Львович замечал: «...начальная информация и законы логики – это все, чем владеет мозг? Или есть еще какие-то вещи, и к логике функционирование мозга не сводится? Это сложный вопрос. Уже потому, что есть некоторые химизмы, которые влияют на функционирование мозга, логика может тут и рядом не лежать. Поэтому, хотя меня советская власть воспитала атеистом, но уверенности в том, что ничего, кроме логического вывода и начальной информации, не существует, у меня нет никакой. Но и уверенности в том, что некоторые функции мозга нельзя смоделировать, у меня нет – может быть, мы просто не знаем, как» [4.6].

Приверженцами идеи «компьютерного разума» в середине XX века были многие ученые, можно даже утверждать, что это было неким «общим местом». Достаточно привести высказывание академика Андрея Николаевича Колмогорова, заслуги которого в науке неоспоримы: «Я принадлежу к тем кибернетикам, которые

не видят никаких принципиальных ограничений в кибернетическом подходе к проблеме жизни и полагают, что можно анализировать жизнь во всей ее полноте, в том числе и человеческое сознание со всей его сложностью, методами кибернетики» [4.8]. Разумеется, эти ученые тогда многое преувеличивали, но с высоты сегодняшнего дня не следует над ними смеяться и иронизировать: на их достижениях выросла современная компьютерная отрасль, и последнее слово в ней еще далеко не сказано.

Создатель будущего

Последняя работа, вышедшая в свет при жизни Виктора Михайловича, – «Основы безбумажной информатики» – тоже стала поистине пророческой. В ней ученый выдвинул комплекс идей, опирающихся на математический аппарат, реализация которых приводит к информатизации всех сторон жизни. Ученый предсказал основные свойства информационного общества и обосновал неизбежность его возникновения: *«Уже недалек тот день, когда исчезнут обычные книги, газеты и журналы. Взамен каждый человек будет носить с собой „электронный“ блокнот, представляющий собой комбинацию плоского дисплея с миниатюрным радиопередатчиком. Набирая на клавиатуре этого „блокнота“ нужный код, можно (находясь в любом месте на нашей планете), вызвать из гигантских компьютерных баз данных, связанных в сети, любые тексты, изображения (в том числе и динамические), которые и заменят не только современные книги, журналы и газеты, но и современные телевизоры».*



В. М. Глушков и М. А. Лаврентьев

Ученики и последователи Виктора Михайловича работают в России, Украине, Белоруссии, Узбекистане и других странах СНГ, а также в Германии, Болгарии, Венгрии. Он по праву считается основателем собственной школы в области кибернетики и информатики – у него несколько десятков учеников, защитивших кандидатские и докторские диссертации. Под его руководством сформировался коллектив Института кибернетики АН Украины, на базе которого в 1993 году создан Кибернетический центр, включающий в себя собственно Институт

кибернетики имени В. М. Глушкова, а также Институт проблем математических машин и систем, Институт программных систем, Институт космических исследований, Институт системного анализа и Международный научно-исследовательский учебный центр.

Виктор Михайлович Глушков был обаятельным, веселым, общительным и энциклопедически образованным человеком. Он владел английским и немецким языками, прекрасно знал и любил поэзию, музыку, философию, физику, астрономию, с детства увлекался радиотехникой. Он был подлинным подвижником в науке, обладавшим гигантской работоспособностью.

Виктор Михайлович Глушков умер 30 января 1982 года. Похоронен в Киеве.

Анатолий Иванович Китов

Юрий Ревич

Автор очерка приносит искреннюю благодарность Владимиру Анатольевичу Китову за предоставленные материалы, документы и фотографии из семейного архива. Цитаты, приведенные без указания источника, взяты из сборника [5.1].

Заседание Московского математического общества (ММО) в актовом зале Главного здания МГУ весной 1954 года началось при переполненной аудитории. Первое слово предоставили решительному человеку в военной форме. К изумлению собравшихся ученых, вышедший на трибуну человек с погонами подполковника в своей речи легко и непринужденно переходил от абстрактных философских проблем на язык математики, а от математических формул – к вопросам высшей нервной деятельности.

Этого человека звали Анатолий Иванович Китов. Он работал в то время начальником созданного им отдела ЭВМ при Артиллерийской академии им. Ф. Э. Дзержинского. А блестящий доклад на заседании ММО, отложившийся в памяти современников, был посвящен кибернетике – в то время еще «буржуазной, реакционной лженауке», и был частью борьбы А. И. Китова и небольшой группы его соратников за ее реабилитацию. В том, что меньше, чем за десятилетие, официальная пропаганда от «реакционной лженауки» перешла к лозунгу «кибернетику – на службу коммунизму», роль Анатолия Ивановича оказалась определяющей.



Анатолий Иванович Китов, апрель 1956 года

Реабилитация кибернетики – часто вспоминаемое его достижение, но далеко не единственное. Через пару месяцев после выступления в МГУ А. И. Китов возглавит первый в СССР вычислительный центр ВЦ №1 МО СССР, ставший, благодаря его усилиям, крупнейшим научно-исследовательским ВЦ в нашей стране и одним из самых крупных в мире. Стоит особо подчеркнуть роль ВЦ №1 МО СССР на первом этапе освоения космоса.

К жизни Анатолия Ивановича Китова очень точно подходит популярное выражение: «первопроходцев можно узнать по стрелам, торчащим у них из спины». Его путь в науке оказался нелегким и не был устлан лавровыми венками, но если нужно было бы придумать одно ключевое слово для характеристики жизни и деятельности Анатолия Ивановича Китова, то это было бы слово «пионер». В длинном перечне его достижений каждая фраза начинается со слова «первым» или «впервые». Президент Российской экономической академии имени Г. В. Плеханова, профессор В. И. Видяпин: *«эпитеты „первый“ и „впервые“ органично и неразрывно связаны со всеми этапами научного пути этого выдающегося ученого»*. Г. И. Марчук, президент Академии наук СССР с 1986 по 1991 гг.: *«...первопроходец в развитии теории электронных вычислительных машин (ЭВМ) и их использовании в различных сферах человеческой деятельности»*. Академик РАН Ю. И. Журавлёв: *«Анатолий Иванович Китов был*

истинным пионером кибернетики в нашей стране». Академик АН СССР В. М. Глушков: «А. И. Китов – признанный пионер кибернетики». Академик РАН В. К. Левин: «А. И. Китов является одной из самых ярких звезд отечественной кибернетики и вычислительной техники, внесших наиболее существенный и разносторонний вклад в становление отечественного „вычислительного дела“».

При оценке достижений советской науки существует соблазн впасть в одну из крайностей. Можно представить ее, как пропагандистскую фикцию, а все достижения – лишь кривыми и неэффективными заимствованиями с Запада, тем более, что история при желании даст для этого достаточно подтверждений. Многие, наоборот, впадают в ностальгическое превозношение советских достижений, как самых передовых в мире («и даже в области балета...»).

Ни та, ни другая крайность, конечно, не отражает истинного положения дел. Советская наука, несомненно, существовала и нередко даже оказывалась на передовых позициях, хотя столь же часто ее эффективность оставляла желать лучшего. И Анатолий Иванович Китов относится к тем, кто умел искать и находил это лучшее.

Истоки

Его отец, Иван Степанович Китов, был белым офицером (хотя и происходившим из рабочей семьи), по понятным причинам скрывавший свое прошлое. Поэтому, хотя родился наш герой в Самаре в 1920 году, уже в том же году семья бежала от возможных преследований большевистских властей и от охватившего Поволжье голода в Ташкент. (Помните: «Ташкент – город хлебный»?) В Ташкенте Иван Степанович работал бухгалтером в строительных организациях и старался побольше бывать в разъездах по служебным делам, чтобы избежать всевидящего ока НКВД. Кроме того, глава семьи возвращался из своих поездок с продуктами – и в «хлебном городе» ощущался постоянный дефицит продуктов питания.



Анатолий с отцом Иваном Степановичем. Ташкент, 1938 год

В 1939 году Толя Китов с блеском закончил ташкентскую школу № 102 и поступил в

Среднеазиатский Государственный университет на физико-математическое отделение. Стоит заметить, что Анатолий Иванович любил учебу: в каких бы учебных заведениях он не оказывался в дальнейшем, во всех он всегда играл роль первого ученика. Причем умел не только учиться, но и учить: уже с десяти лет он занимался репетиторством, пополняя скудный бюджет семьи. Толю Китова уже тогда отличали от окружающих целеустремленность, железная воля и оптимизм, который не оставлял его даже в самых тяжелых жизненных испытаниях. Он и потом всегда предпочитал настойчивость и натиск колебаниям, сомнениям и осторожности. Эти черты сочетались в нем с умением ладить с людьми: в предвоенные годы Толя был окружен друзьями, которые, к сожалению, почти все погибли в Великой Отечественной.

Анатолий Иванович Китов любил и уважал свою Родину всю жизнь, и много сделал для укрепления ее обороноспособности. Но это не мешало ему с иронией относиться к чересчур прямолинейной официальной идеологии: слишком реальна в те годы была пропасть между декларируемым «светлым будущим» и жестокой действительностью. В. А. Долгов в биографии Анатолия Ивановича рассказывает такой случай: «В пятом классе на уроке литературы Толя написал сочинение „Розовая сказка“, в котором описывал свой сон. В нем он как бы шел по центральной улице Ташкента. В магазинах было полно всяческих продуктов: румяные калачи, жирные окорока и индейки, всевозможные колбасы и сыры, большое разнообразие красивой одежды, обуви и т. д. Издевательская тональность сочинения на фоне реальной пустоты тогдашних магазинных полок была очевидной. Учителя тут же сообщили об этом сочинении „куда следует“, и в школе незамедлительно появились два „строгих мужчины в штатском“ для того, чтобы познакомиться с юным автором „Розовой сказки“. Сотрудники НКВД несколько раз беседовали с Анатолием. Основной целью расспросов чекистов было выяснить, кто стоит за спиной юного сочинителя, кто из взрослых мог сформировать у Анатолия иронично-издевательское отношение к официально пропагандируемым коммунистическим идеалам и „временным“ трудностям на пути социалистического строительства. Им не могло придти в голову то, что этот тонкий ироничный памфлет на существующий советский строй мог сочинить столь юный ученик».

Когда в 1943 году отец умер, Анатолий Китов взял на себя роль главы семьи и остался верен этой роли до последних дней. Через четыре года, сделав предложение будущей жене Галине Голубчанской, он сообщит ей, что и в дальнейшем собирается отсылать половину аттестата домой в Ташкент, на содержание матери с малолетними братьями и сестрой, и это не обсуждается. Его родные все получили высшее образование и защитили диссертации. Сестра Шура окончила школу с золотой медалью и университет с отличием, стала научным сотрудником в Институте физической химии. Брат Володя стал экономистом, работал в Центральном банке, второй брат, Женя – ирригатором, отличился на строительстве Асуанской плотины в Египте. Брат Юра окончил Военный институт иностранных языков и был какое-то время личным переводчиком «вождя» Узбекистана Ш. Рашидова.

Служба и война

Анатолий собирался заниматься атомной физикой – хотя еще никто ничего не знал об атомной бомбе, но было ясно, что эта наука надолго будет одной из самых востребованных. Но висевшая в воздухе международная напряженность внесла свои коррективы: он проучился в

университете всего два с половиной месяца. 19 ноября 1939 года, задолго до начала войны, его призвали рядовым в Красную Армию. Ему пришлось участвовать в оккупации польских и прибалтийских территорий, как раз присоединенных к СССР пактом Молотова – Риббентропа. Он знал, что не сможет стрелять в мирное население, а после такого отказа – только трибунал. Но судьба его берегла: ни разу ему не пришлось напрямую принимать участие в репрессиях.

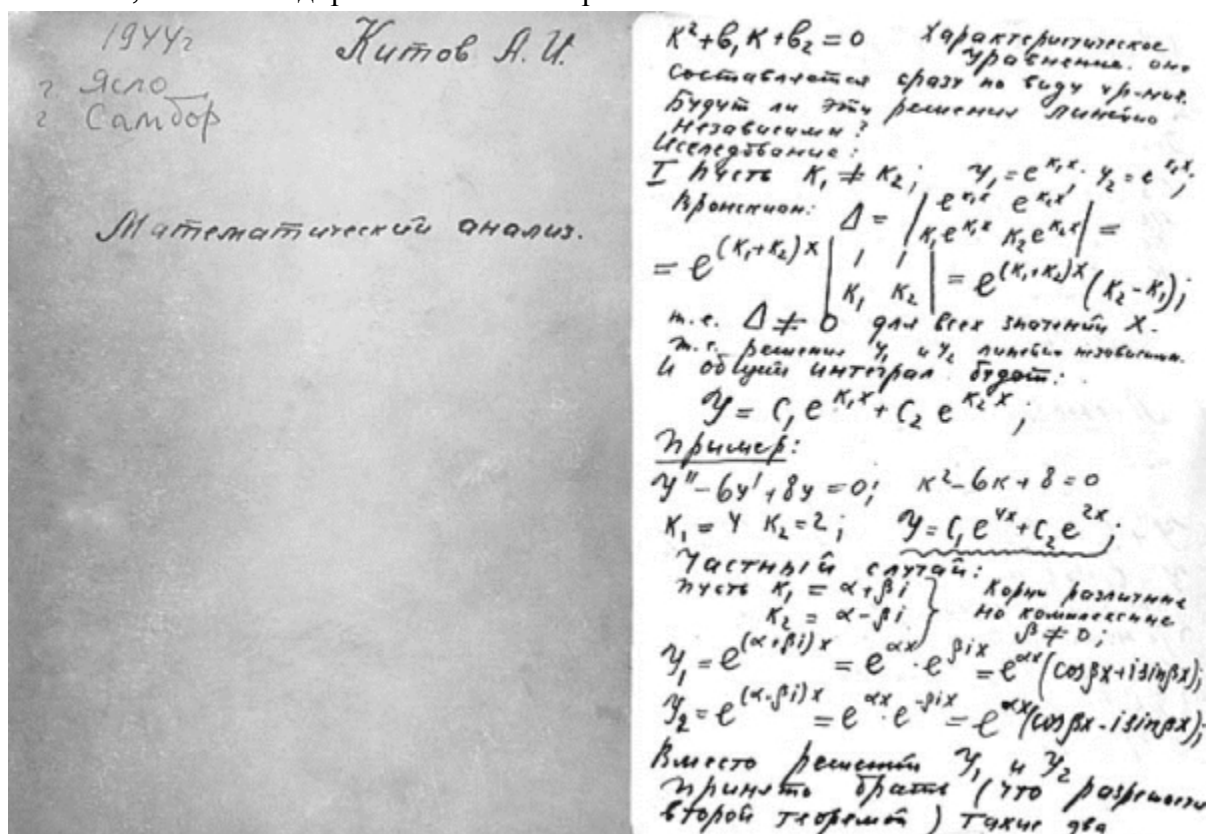


Курсант Анатолий Китов, 1940 год

О некоторых качествах членов этой семьи, которые унаследовал и Анатолий, может рассказать такая невероятная история. Узнав о том, что его талантливый сын служит простым рядовым, Иван Степанович, не обладавший ни знакомствами, ни средствами, ни даже сколько-нибудь устойчивым положением в обществе, поехал в Москву, и добился приема у самого наркома обороны К. Е. Ворошилова. И ему удалось убедить Маршала Советского Союза, что такое использование круглого отличника и неоднократного победителя олимпиад как минимум нецелесообразно! Специальным распоряжением К. Е. Ворошилова рядовой Анатолий Китов стал курсантом Ленинградского училища зенитной артиллерии.

В училище ему понравилось – хоть и не университет, но все-таки новые знания. Но доучиться ему, как и многим его сверстникам, не пришлось: в конце июня 1941 года Анатолий

Китов был досрочно произведен в младшие лейтенанты и направлен на Южный фронт в войска ПВО. Сначала он был назначен командиром прожекторного взвода, а потом, самостоятельно освоив матчасть, стал командиром зенитной батареи.



Фронтальной конспект А. И. Китова по высшей математике, 1944 год

Нельзя тут не вспомнить, что одним из главных истоков кибернетики, которая потом станет жизненной судьбой Китова, как раз и стала задача управления зенитным огнем. В фронтальной характеристике Китова написано, что он в 1943-м году предложил новый метод зенитной стрельбы по самолетам врага. Случайность? Озарение бывшего победителя школьных олимпиад? Едва ли. Всю войну Китов продолжал заниматься математикой и физикой, прямо на боевых позициях в окопах, о чем часто вспоминали его фронтовые друзья.

Анатолий Иванович был тяжело ранен на фронте летом 1942 года при защите железнодорожного моста через реку Северский Донец у города Белая Калитва. Но война оставила незаживающую рану и в душе Анатолия Ивановича. Вспоминать о войне он не любил, а если брался, то старался рассказывать не о себе или смягчать рассказы юмористическими эпизодами. В. А. Долгов пишет в биографии Китова: «...уже в мирное время Анатолий старался не присутствовать при изготовлении шашлыков и других изделий из сырого мяса, на которое он просто не мог смотреть – слишком много окровавленных искалеченных человеческих тел ему пришлось повидать во время войны».

Получив в 1945 году направление на поступление в Артиллерийскую академию им. Ф. Э. Дзержинского⁵⁷, Китов после успешной сдачи вступительных экзаменов подал рапорт с просьбой разрешить ему сразу сдать экзамены за первый курс. В 1947 году он женился на дочери военного Галине Голубчанской, которая потом ни разу не имела случая пожалеть о своем выборе. История их знакомства очень характерна для молодого Анатолия Ивановича. В.

⁵⁷ Ныне Военная академия ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого (ВА РВСН им. Петра Великого, г. Москва).

А. Долгов излагает ее так: *«Анатолий и Галина познакомились на офицерском балу Академии. Анатолий, в отличие от большинства других офицеров, в бале участия не принимал, а сидел в библиотеке Академии на соседнем этаже, по обыкновению углубившись в учебники. Звуки музыки из актового зала, где был бал, отчетливо доносились и до библиотеки. Библиотека закрывалась почти в то же время, что и оканчивался бал. Перед первыми аккордами одного из последних вальсов Анатолий решил, что на сегодня заниматься, пожалуй, хватит и можно еще успеть потанцевать. Решительно войдя, он быстрым взором окинул актовый зал, остановив свой взор на Галине. Пригласил ее на танец, в процессе которого договорился о том, что провожать ее домой будет именно он. [...] Через шесть недель после знакомства на офицерском балу Академии Анатолий сделал Галине официальное предложение стать его женой». Из этого стремительного знакомства вырос прочный семейный союз: «Вместе Анатолий и Галина прожили пятьдесят семь лет. Галина ушла из жизни раньше мужа. Анатолий пережил ее всего на десять месяцев. Всю жизнь он преклонялся перед ней за ее самопожертвование во имя мужа, детей, их родственников; называл ее святой. Последние месяцы своей жизни Анатолий Иванович неоднократно упоминал о желании встретиться на небесах со своей горячо любимой Галочкой». В 1948 году у них родился сын Владимир, через пять лет – дочь Маргарита.*



Галина Голубчанская и Анатолий Китов, 1947 год

Просто отметить, что Академию он закончил в 1950 году с золотой медалью, было бы преуменьшением. Владимир учился с каким-то особым, даже демонстративным блеском: для него стало традицией просить о сдаче экзамена сразу после окончания последней лекции в

семестре. Его даже вызывали на коллегию Минобороны с просьбой поделиться секретом, как ему удастся так прекрасно учиться. Специальным разрешением начальника Академии он дополнительно посещал лекции на мехмате МГУ. Одновременно он принял участие в практической работе – в КБ Королёва переводил с немецкого документацию по ФАУ-2, копированием которой по личному указанию Сталина в то время КБ и занималось. Опубликовал в сборнике Академии две научных работы по реактивным артиллерийским системам, и получил авторское свидетельство на свое изобретение под названием «Реактивная пушка».

После окончания Академии в 1950 году, как сталинский стипендиат, Китов получил привилегию свободного распределения (правда, только в рамках организаций Министерства обороны). Анатолий Иванович стал работать научным референтом в Академии артиллерийских наук МО СССР⁵⁸. И сразу оказался в гуще событий, связанных с возникновением в СССР вычислительной техники. Китов уговорил начальство назначить его военпредом в СКБ-245, разрабатывавшем тогда одну из первых советских ЭВМ «Стрела». Нельзя не упомянуть, что он при этом не согласился на предложение С. П. Королёва, пригласившего его в свое КБ. Очень быстро, в 1952 году он назначается начальником им же созданного в Академии артиллерийских наук МО СССР первого в СССР отдела вычислительных машин.

Защищенная в том же 1952 году в НИИ-4 МО СССР⁵⁹ кандидатская диссертация отразила сразу оба увлечения Анатолия Ивановича. Это была первая в СССР диссертация по программированию, но на «реактивную» тему: «Программирование задач внешней баллистики ракет дальнего действия». Но больше к артиллерии он не возвращался – «электронно-вычислительная» тематика захватила его полностью.

О деятельности Анатолия Ивановича в начале 1950-х некоторое представление могут дать воспоминания ветерана советской вычислительной отрасли профессора Зиновия Львовича Рабиновича [5.4]: *«В 1952 г. я впервые услышал об Анатолии Ивановиче Китове, который, в то время еще майор, принимал участие вместе с капитаном Лисовским Игорем Михайловичем из ИТМ и ВТ в отладке созданной под руководством академика С. А. Лебедева ЭВМ БЭСМ. Еще А. И. Китов был автором очень полезного документа – первого Руководства для пользователей „Инструкция для разработки программ на ЭВМ БЭСМ“. Эту Инструкцию с гордостью продемонстрировал на одном из мероприятий, проходившем в Институте прикладной математики АН СССР его тогдашний директор академик М. В. Келдыш, в ответ на критику о том, что для БЭСМ совершенно не имеется никакой документации для пользователей этой ЭВМ».*

Но этого было мало: Китов включился в борьбу за реабилитацию кибернетики, в «Кратком философском словаре» 1954 года издания названной «реакционной лженаукой».

⁵⁸ Академия артиллерийских наук, созданная Сталиным в 1946 году по инициативе маршала Н. Н. Воронова, была структурным объединением, построенным по образцу «большой» АН СССР, подобно другим «параллельным» академиям (таким, как Академия медицинских наук или ВАСХНИЛ). После смерти Сталина она была расформирована. Действительным членом Академии артиллерийских наук был, в частности, Исаак Семенович Брук (см. посвященный ему очерк).

⁵⁹ НИИ-4 – крупнейшая научная организация Минобороны СССР (а ныне и РФ) по разработке реактивного вооружения и средств ПВО, находится в пригороде Королёва городе Юбилейный (ранее Болшево-1). НИИ-4 осуществлял исследовательскую поддержку многих проектов, упоминавшихся в этом сборнике: первой экспериментальной ПРО «Система А» (см. очерк о С. А. Лебедеве), а также разработки и запуска первых спутников и межконтинентальных ракет, расчеты для которых проводились на базе возглавляемого А. И. Китовым ВЦ-1 МО СССР. В описываемое время НИИ-4 формально входил в Академию артиллерийских наук, впоследствии расформированную.

Реакционная лженаука

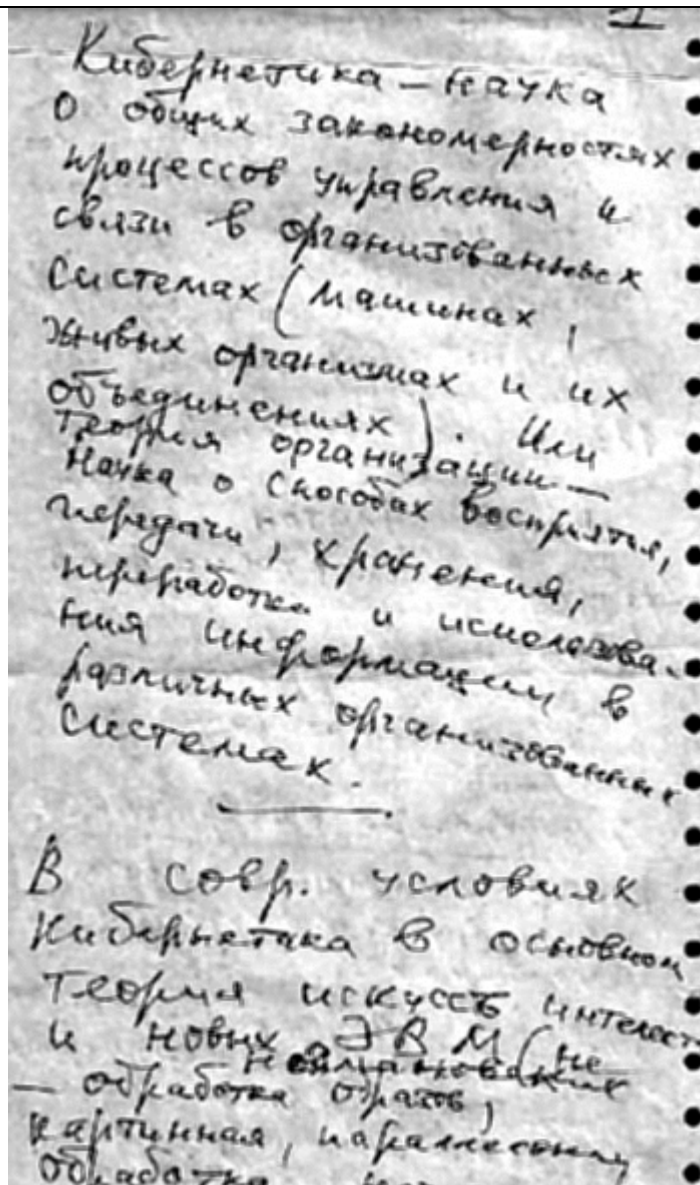
Современному читателю, тем более молодому, очень сложно представить себе атмосферу того времени, сплошь пронизанную понятием «секретность». Ему трудно представить, что например, сама фамилия генерального конструктора Сергея Павловича Королёва была засекречена и появилась на страницах газет лишь после его смерти в 1966 году. Были засекречены и многие научные и организационные разработки, в том числе почти все, относящиеся к вычислительной технике и электронике. О том, что СССР владеет самой быстродействующей ЭВМ в Европе под названием БЭСМ, общественность узнала лишь спустя почти пять лет после ее создания, а о некоторых таких достижениях стало известно только в наше время.

Тем более засекреченными были иностранные работы, признанные политически сомнительными. «Кибернетика» Н. Винера была официально переведена лишь в 1958 году издательством «Советское радио», уже после реабилитации этой науки. Но и до этого существовал служебный перевод, доступный избранным в спецхранах различных «ящиков». Только там можно было ознакомиться и с английским оригиналом. Понятно, что авторы разгромных статей о кибернетике начала 1950-х годов этот труд даже в глаза не видели. Но не удивительно, что его не читали и многие тогдашние сторонники «лженауки». Партийный деятель и философ Эрнест Яромирович Кольман, статья которого в защиту кибернетики была опубликована в том же четвертом номере «Вопросов философии» в 1955 году, что и знаменитая статья Китова – Ляпунова – Соболева (о ней далее), в своих воспоминаниях [5.5] признается, что так и не получил возможности прочесть оригинал и составил свое мнение на основе сведений из критических статей.

Потому понятно, что кибернетику защищали и затем стали развивать в первую очередь те, у кого был допуск в спецхран: военные специалисты и связанные с военной тематикой ученые. Как пишет в своих воспоминаниях известный ученый М. Г. Гаазе-Рапопорт, работы в области теории автоматического регулирования и управления, создание средств вычислительной техники *«естественным путем приводили ряд инженеров и ученых к убеждению, что в официально преследуемой кибернетике содержится ряд рациональных идей, по крайней мере в той ее части, которая позднее начала называться технической кибернетикой»* [5.6].

И партийная верхушка, поколебленная стойким противодействием кампании по осуждению «буржуазной лженауки» со стороны А. И. Китова и А. А. Ляпунова при молчаливой поддержке тех, кто ковал оборонный щит страны, пошла на беспрецедентный шаг: она дала «добро» на реабилитацию кибернетики, но при условии, что «общественность поддержит». Во всей истории СССР, исключая, может быть, первые годы, такого больше не найти: обычно общественность лишь иногда милостиво допускали «единодушно одобрять».

Ведущую роль в этой истории и сыграл Анатолий Иванович. Ознакомившись с оригиналом труда Н. Винера в спецхране СКБ-245, еще в 1951 году, Китов написал статью «Основные черты кибернетики». Уже после смерти Сталина, в 1953 году, он представил ее в идеологический отдел ЦК, где и предложили сначала «опробовать» позитивные идеи статьи на выступлениях в научно-технических кругах.



Рукопись А. И. Китова статьи о кибернетике [5.3]

Одно из первых выступлений в рамках кампании по реабилитации кибернетики, еще осенью 1953 года, устроил в Научно-техническом совете Минобороны знаменитый академик-адмирал Аксель Иванович Берг. За Бергом не числится крупных научных достижений, но он был выдающимся организатором науки, создателем многих прикладных областей и умел очень тонко чувствовать перспективные точки роста. Кроме того, он ориентировался в коридорах власти, как дома, и его поддержка была очень важна для Анатолия Ивановича. Их дружба сохранялась долгие годы.

Кампания по «опробованию» кибернетики длилась еще два года, об одном из выступлений в ее рамках рассказано в начале этого очерка. Вместе с А. И. Китовым и А. А. Ляпуновым в ряде выступлений принимали участие также близкие к военной тематике ученые: М. Г. Гаазе-Рапопорт, И. А. Полетаев (как и Китов, военный, впоследствии автор блестящей книги «Сигнал» [5.7]) и М. Р. Шура-Бура.

А. И. Китов не ограничился лишь устными выступлениями: его научные работы и конкретные инициативы даже без упоминания слова «кибернетика» немало послужили все тому же делу. И идеологи из ЦК КПСС сдались: в апрельском номере 1955 года в журнале «Вопросы философии» вышла статья «Основные черты кибернетики» [5.3]. В печать пошел сокращенный почти вдвое вариант статьи Китова, с небольшим добавлением текста,

дописанного, по воспоминаниям ветерана кибернетики М. Г. Гаазе-Рапопорта, его преподавателем в военной Академии и другом математиком А. А. Ляпуновым. Китов и Ляпунов убедили также поставить свою подпись и академика С. Л. Соболева, участника атомного проекта, имевшего большой авторитет во властных кругах. Сокращения первоначального варианта Китова были им сделаны по указанию идеологического отдела ЦК КПСС, который, решив «не ворошить старое», сказал, что надо убрать добрую половину текста статьи, в которой Анатолий Иванович последовательно и логично давал отпор нападкам на кибернетику, содержащимся во всех предыдущих статьях ее хулителей. О том, как Соболев поддерживал кибернетиков, вспоминает и упомянутый Э. Я. Кольман, чьей статьей «Что такое кибернетика?» [5.8], как уже говорилось, была в том же номере подкреплена «по партийной линии» статья Китова и его товарищей.

Статья «Техническая кибернетика» за подписью А. И. Китова была опубликована также в 1955 году в одиннадцатом номере всесоюзного журнала «Радио». Это была формальная победа, но еще несколько лет пришлось успокаивать взбаламученное болото, пока термин «кибернетика» не был легализован окончательно.

А был ли мальчик?

Тут нельзя обойти вопрос, который сейчас часто поднимается в статьях под названиями вроде «Гонения, которых не было». В СССР развивали вычислительную технику, преподавали теорию автоматического управления, имели одного из крупнейших специалистов XX века по теории вероятностей (Колмогорова). Если и были препятствия на этом пути, то от обычной нашей неорганизованности, гонения на кибернетику даже не воплотились в какие-то персональные выводы. Многих достижений 1950-х годов, включая и космонавтику, и стратегическое оружие, просто бы не было, если бы советские специалисты не использовали арсенал средств, вошедший затем в понятие «кибернетический», пусть и не упоминая это название.

Мало того, спустя десятилетие-другое в мировом сообществе ученых было осознано, что, собственно, такой науки «кибернетики» и не существует, и ее разобрали по направлениям. Часто наследницей кибернетики объявляют информатику, но на самом деле у них общее лишь только то, что они обе имеют отношение к вычислительным машинам: кибернетика в представлении ее основателей гораздо шире современной информатики, включившей в себя в основном лишь «цифровую» и информационную тематику. А. И. Полетаев, сын Игоря Андреевича Полетаева, в своей статье [5.9] памяти отца отмечает и другие ожидания, связанные с модной дисциплиной, но выходящие далеко за рамки науки: «...в период ее становления в нашей стране многие хотели в ней видеть научную и рациональную замену господствовавшей тогда эклектической философской доминанты». В самом деле: кибернетика, реально основанная на научных достижениях и претендовавшая на объяснения процессов любого уровня — чем не замена навязшего в зубах «марксизма-ленинизма» в качестве «научной основы» материалистического представления о мире? Кибернетические представления очень хорошо ложатся в общественную парадигму «века науки», в которой многие склонны были видеть разрешение всех вековых проблем человечества.

Отрезвление не могло не наступить. А. И. Полетаев пишет: «В конце 60-х годов Игорь Андреевич несколько огорошил меня следующей фразой: „Хватит разговоров об общности всех управляющих систем, о всемогуществе кибернетики. Надо работать, строить конкретные модели, заниматься конкретными проблемами, философии хватит, надо работать“. Я думаю, что его точка зрения отражала, правда, с опережением, объективную тенденцию развития этой области человеческой деятельности». Выдающийся математик и биолог Альберт Макарьевич Молчанов уже

в наше время резюмировал итоги развития кибернетики, обронив: «Говорили, что кибернетика – реакционная лженаука. Это не так. Во-первых – не реакционная. Во-вторых – не лже, а в-третьих – не наука». Сейчас термин «кибернетический» употребляется практически лишь в историческом контексте, а суть кибернетики забыта до того, что ее склонны отождествлять с изобретением одной лишь цифровой вычислительной техники, что конечно же, неверно.

Так, может, и не стоило тратить время на борьбу с ветряными мельницами? Действительно, в сравнении с тем разгромом, который случился в биологии, гонения на кибернетику на практике кажутся чисто терминологическими, и вроде бы ничему и не помешали: никого не посадили, не разогнали ни одной научной школы, а претензии кибернетики на «теорию всего» со временем рассосались сами собой.

Нет, борьба за кибернетику не была пустым времяпрепровождением. Кибернетику надо было защищать уже потому, что в то время этим словом обозначался широкий круг проблем, стоявших на острие научного прогресса. Книга Норберта Винера и в самом деле оказала огромное влияние на все последующее развитие науки, и ее необходимо было извлечь из спецхрана, независимо от того, прав он был, или ошибался, пытаясь основать новую дисциплину. Можно ли было поехать на «кибернетический» конгресс, чему бы он ни был посвящен на самом деле, если само это слово находится под запретом, а книжки с таким названием в заголовке выдавались строго по допуску? Можно ли было заниматься искусственным интеллектом, машинным переводом, распознаванием образов, если эти дисциплины были тогда прочно привязаны к запретному термину?

Нельзя не согласиться, что в ту эпоху «бури и натиска» значение многих направлений было преувеличено, а в таких областях, как, например, машинный перевод, доминировал необоснованный оптимизм, повлекший слишком мало практических достижений. Причем это характерно для всей мировой науки – и нашей, и западной. Но синергия таких по видимости далеких друг от друга направлений, как, например, биология, лингвистика и теория информации, поиск общих закономерностей в разных областях, стали с тех пор мейнстримом науки. Потому без реабилитации кибернетики мы, наверное, не перестали бы успешно строить субконтинентальные ракеты, зато остались бы навеки на периферии мировой научной мысли. Вот против этого и сражались Анатолий Китов и его соратники.

Книги

В конце 1955 года Анатолий Иванович представил в издательство «Советское радио» рукопись книги «Электронные цифровые машины» [5.2]. Это была первая в СССР общедоступная книга по ЭВМ и программированию. В ней ясно и исчерпывающе были изложены технические принципы построения компонентов вычислительных машин и методы программирования на ЭВМ. Заключительная треть книги была посвящена совсем тогда еще неочевидной теме: неарифметическому использованию ЭВМ.

Это сейчас мы уже почти забыли, что изначальное назначение компьютера – считать, и легко воспринимаем и компьютерные игры, и текстовые редакторы, и словесный поиск в базах данных. И для нас самоочевидно, что любой автомат, и такой сложный, как космический спутник, и такой простой, как бытовая стиральная машина, управляется компьютером.

А вот в середине 1950-х годов компьютер воспринимался еще исключительно по прямому назначению – как устройство для быстрого проведения сложных вычислений. А. И. Китов разъясняет в своей пионерской книге, что это не только не единственное, но даже и не главное его применение. При этом стоит учесть, что средняя ЭВМ середины пятидесятых – это монстр,

занимавший помещение размером с заводской цех, потреблявший энергии, как небольшая фабрика, и соответствующей стоимости. Потому нужна была немалая фантазия и смелость, чтобы в середине далеких пятидесятых представить вычислительную машину, управляющую самолетом или металлорежущим станком.

Задача ознакомления научной публики с ЭВМ блестяще удалась. В. А. Долгов в биографии Анатолия Ивановича перечисляет фамилии тех ученых, кто из его книги получил свои первые сведения об электронных вычислительных машинах и их возможностях. Из этого списка мы приведем только самые известные имена (многие из них потом станут выдающимися представителями именно компьютерной отрасли знания): М. В. Келдыш, В. М. Глушков, А. А. Дородницын, Н. М. Амосов, А. И. Берг, Л. В. Канторович, Н. П. Бусленко, Г. С. Поспелов, В. А. Трапезников, В. С. Немчинов, Н. П. Федоренко. По поводу некоторых фамилий можно было бы поспорить (например, М. В. Келдыш и А. А. Дородницын, как известно из их биографий, вплотную познакомились с ЭВМ задолго до выхода книги Китова, да и А. И. Берг не оставался в стороне), но не стоит заниматься казуистикой. Несомненно, книга Анатолия Ивановича способствовала существенному расширению взглядов научной элиты того времени на цифровую вычислительную технику. Академик Г. И. Марчук писал, что книга А. И. Китова явилась первым в стране *«систематическим пособием для широкого круга лиц, начавших тогда осваивать ЭВМ и их применения. Эта книга фактически сделала переворот в сознании многих исследователей. [...] Многие ученые и их сотрудники получили из книги прекрасную информацию о структуре ЭВМ и их исключительных возможностях в применении»* [5.10]. А что касается тех, кто действительно «получил свои первые сведения» из этой книги, то одной фамилии В. М. Глушкова (который, по собственному признанию, знакомился с ЭВМ именно по книге Китова), было бы достаточно – немногие оказали большее влияние на развитие советской вычислительной техники.

Книга «Электронные цифровые машины» была переведена в США, Китае и ряде европейских стран народной демократии. Говоря об этой книге, профессор Мичиганского университета Дж. Карр в своей монографии «Лекции по программированию» [5.11] (1958) пишет:

«По-видимому, наиболее полное изложение вопросов программирования для электронных цифровых вычислительных машин, содержащее подробные примеры и анализ как ручного, так и автоматического программирования, дается в книге А. Китова».

В 1958 году всесоюзным обществом «Знание» публикуется брошюра А. И. Китова «Электронные вычислительные машины» [5.12], рассчитанная на широкую публику. В ней содержится еще одна новаторская идея: о связи всех вычислительных машин страны в единую сеть. Заметим, что компьютерные сети в те времена на Западе еще даже не проектировались; первая сеть в США заработала лишь в 1965 году. На этой основе Китов подробно излагает перспективу автоматизации административно-управленческой работы – тема, которая потом станет поворотным пунктом во всей его биографии. В том же году доработанная брошюра «Электронные вычислительные машины» была переиздана в издательстве Академии наук за авторством А. И. Китова и Н. А. Криницкого [5.13].



А. И. Китов, 1959 год

Опуская ряд других важных публикаций Китова, отметим еще один его труд, который также стал первым в своем роде: это написанный совместно с Н. А. Криницким учебник «Электронные цифровые машины и программирование» (1959) [5.14]. Рекомендованный Министерством высшего образования А. И. Китов, 1959 год СССР в качестве учебного пособия для вузов, это был первый в стране учебник по ЭВМ и программированию. Он выдержал несколько изданий, и по нему в течение последующих лет учились десятки тысяч студентов в СССР и странах народной демократии.

ВЦ № 1 и ЭВМ М-100

В мае 1954 года А. И. Китов возглавляет созданный им первый в СССР вычислительный центр – ВЦ № 1 Министерства обороны СССР. Он начинался с уже упоминавшегося отдела вычислительных машин Академии артиллерийских наук, упраздненной в июле 1953 года. Отдел переехал в alma mater Китова – в Артиллерийскую академию имени Ф. Э. Дзержинского, а затем преобразован в отдельную организацию.



Завершение строительства здания ВЦ № 1 на Хорошевском проезде, 1955 год (см. также цветную вклейку)

На чиновном месте, в генеральской должности, оказался тридцатитрехлетний подполковник, человек с широким научно-техническим кругозором. Полковник-инженер Г. А. Миронов, работавший в ВЦ № 1 с самого его основания, вспоминает, что какое-то время над Китовым назначали формальных начальников, как правило, людей предпенсионного возраста. Там были люди и хорошие, и не очень, но то, что во всех случаях их роль в ВЦ № 1 сводилась в лучшем случае к нулевой, доказывает тот факт, что об этом практически никто не помнит. Все заслуги в развитии ВЦ № 1 по праву принадлежат Анатолию Ивановичу и его помощникам. Все эти годы он находил поддержку у академика-адмирала А. И. Берга, заместителя министра обороны СССР по радиоэлектронике с 1953 по 1957 год. Г. А. Миронов отмечает, что *«Берг и Китов были очень схожи – людьми одного склада – в плане остроты ума, решительности при принятии рискованных решений, волевых качеств»* [5.15].

Помощников себе А. И. Китов приглашал, руководствуясь в первую очередь их квалификацией, умом и деловыми качествами. Среди слушателей Артиллерийской академии, проходящих подготовку по системам управления ракет, была группа студентов МЭИ по специальности «Вычислительная техника» – всего второй выпуск этой специальности. Полковник Владимир Петрович Исаев, работавший в ВЦ № 1 со дня его основания, вспоминает [5.16]: *«Небольшая группа слушателей с факультета ЭВПФ МЭИ еще до академии в 1952–1953 годах проходила отдельное засекреченное обучение по курсу „Электронные вычислительные машины“. Лекции нам читал и проводил с нами практические занятия основоположник отечественных ЦЭВМ (цифровых электронных вычислительных машин) академик С. А. Лебедев. Поэтому эта группа и автор в том числе уже были подготовленными специалистами в абсолютно новой для большинства области ЭВМ. И когда А. И. Китов, бывший в это время начальником отдела ЭВМ в Артиллерийской академии, добился решения о создании первого в стране ВЦ № 1 Минобороны, то он одновременно получил и разрешение командования на отбор группы выпускников из числа „спецнабора“. Естественно, что, просматривая возможных кандидатов, он в первую очередь отобрал тех выпускников, которые будучи студентами МЭИ, входили в спецгруппу, изучавшую ЭВМ. Нас таких было*

трое, а всего А. И. Китов отобрал двенадцать выпускников-„спецнаборовцев“ в основном в прошлом студентов МЭИ».

Из этих наиболее подготовленных тогда в СССР специалистов и был набран костяк будущего ВЦ № 1, куда в дальнейшем вливались выпускники мехмата МГУ, военной инженерной академии им. Дзержинского, МЭИ и др. Но Китов не полагался на одну только вузовскую подготовку, которая в то время не могла не быть чисто теоретической. Потому работа молодых специалистов в ВЦ № 1 МО и тогда, и в дальнейшем, начиналась с доучивания по основным направлениям.

Лекции им читали, помимо самого Китова, ученые, привлеченные им для работы в научном коллективе ВЦ № 1. Это известные математики Л. А. Люстерник и А. А. Ляпунов, выдающийся специалист в области электрического моделирования и автор одной из оригинальных попыток построить ЭВМ на магнитных элементах Л. И. Гутенмахер, друг и соавтор Китова Н. А. Криницкий и др.

Первым компьютером, установленным в ВЦ № 1 и в Минобороны, была первая в СССР серийная ЭВМ «Стрела», спроектированная в СКБ-245 под руководством Юрия Яковлевича Базилевского и Башира Искандаровича Рамеева. В книге «Электронные цифровые машины» Китов приводит ее технические характеристики в качестве примера. В этот начальный период развития вычислительной техники в СССР существовала жесткая конкуренция между конструкторскими школами С. А. Лебедева (МЭСМ и БЭСМ), И. С. Брука (М-1 и М-2) из АН СССР и оборонкой в лице СКБ-245. Вскоре в ВЦ № 1 появилась еще и другая ЭВМ под названием «Интеграл».

Описание деятельности коллектива ВЦ № 1 под руководством Китова может занять целую книгу или, по крайней мере, отдельную статью такого же объема, как эта. Достаточно сказать, что в период руководства Китовым, в 1954–1960 годы, именно ВЦ № 1 обеспечивал расчеты на ЭВМ, необходимые для запусков межконтинентальных баллистических ракет, первых советских спутников, межпланетных станций и пилотируемых полетов. Владимир Петрович Исаев вспоминает об обстановке того времени: *«Конечно, и ОКБ-1⁶⁰ и НИИ-4 (о НИИ-4 см. сноску 3. – Ю. Р.) был нужен свой мощный ВЦ, который выполнял бы все необходимые расчеты быстрее, точнее и надежнее. Однако собственный ВЦ появится в Научно-исследовательском артиллерийском институте реактивного вооружения № 4 (созданного в 1946 году) только в 1959 году, а эффективно работать начнет спустя годполтора. Он был создан на базе 2-х ЭВМ типа М-20 (главный конструктор – академик С. А. Лебедев) производства московского завода САМ. А пока для производства наиболее сложных расчетов (траекторий орбит космических аппаратов, расчеты элементов проектируемых ИСЗ, обитаемых космических кораблей и целый комплекс других задач и расчетов) специалисты НИИ-4 из подмосковного Болиева приезжали к нам в Москву в ВЦ № 1 Минобороны, располагавшийся на 1-ом Хорошёвском проезде».*

⁶⁰ Головное ракетное КБ под руководством С. П. Королёва, впоследствии НПО «Энергия» (ныне РКК «Энергия» им. С. П. Королёва).



Сотрудники ВЦ № 1 у пульта управления ЭВМ «Стрела». В центре – Н. А. Криницкий, крайний справа – Г. А. Миронов

Кроме простого обслуживания организаций Минобороны, в пятидесятые годы ВЦ № 1 стал фактически еще одним научным центром страны, где развивалась советская компьютерная отрасль, в одном ряду с такими именитыми институтами, как ИТМ и ВТ и СКБ-245. Упомянем еще только одно достижение ВЦ № 1: это создание под руководством Китова в 1959 году самой быстродействующей в то время ЭВМ М-100 (цифра от быстродействия, составлявшего 100 тыс. операций в секунду⁶¹), предназначенной для обработки информации, поступающей от радиолокаторов кругового обзора. М-100 навсегда осталась самым мощным в мире компьютером I поколения (т. е. построенным на основе электронных ламп). В М-100 было много новшеств: например, использовалось одно из первых оперативных запоминающих устройств на ферритовых кольцах, самостоятельной разработки ВЦ № 1. Но главным в ней был принцип «четырёхкратного совмещения этапов такта машинных команд», на который А. И. Китов совместно с М. В. Мыльниковым, А. И. Шуваловым и О. В. Селезевым получил авторское свидетельство с приоритетом от 27 июня 1958 года. Этот принцип, ныне известный под названием «конвейерной обработки», активно пропагандировался С. А. Лебедевым, но впервые в мире был внедрен на практике именно в М-100. М-100 разрабатывалась как исследовательская ЭВМ и была передана на полигон в Киевское высшее радиотехническое училище. Была в ВЦ № 1 разработана и другая ЭВМ – «Удар», и тоже новаторская (на полупроводниках). Она была принята на вооружение, как машина для подготовки стрельбы баллистическими ракетами, и выпускалась серийно.

⁶¹ Напомним, что М-2 С. А. Лебедева, принятая Госкомиссией в 1958 году с формулировкой «самая быстродействующая в мире», имела производительность всего 20 тыс. операций в секунду.



Китовы с сыном Володией, 1957 год

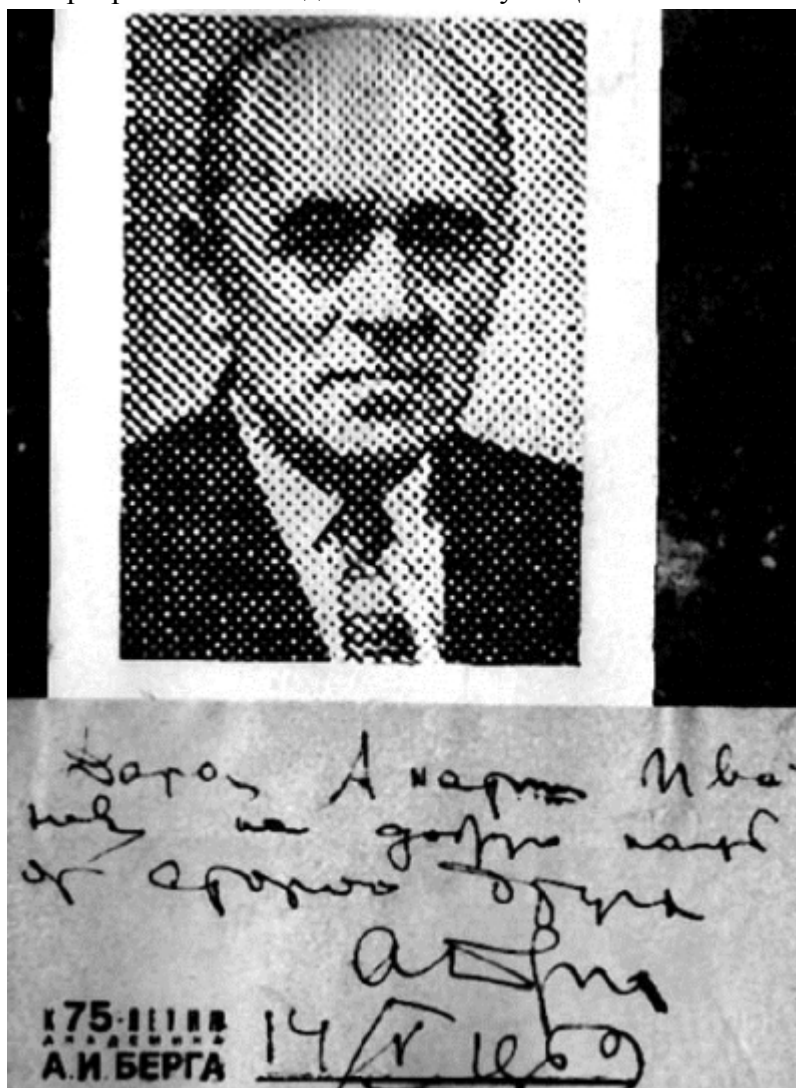
Анатолий Иванович успешно руководил ВЦ №1 до 1960 года, когда разразилась катастрофа: его выгнали из партии и лишили права занимать руководящие должности в системе Минобороны. Почему же так получилось?

Глобальная система управления народным хозяйством

В январе 1959 года А. И. Китов посылает в ЦК КПСС новаторский документ (известный как «Первое письмо А. И. Китова Н. С. Хрущёву») (подробнее об этом см. [5.17]), содержащий кардинальные предложения о направлениях полномасштабного развития вычислительной техники в стране. Письмо было написано в преддверии внеочередного XXI съезда КПСС, давшего старт первой (и последней) в истории СССР «семилетке», и сформулировавшего знаменитую задачу «догнать и перегнать наиболее развитые капиталистические страны по производству продукции на душу населения». Приложением к письму была брошюра Китова «Электронные вычислительные машины» (1958), где говорилось о создании Единой государственной сети вычислительных центров (ЕГСВЦ). Это было первое в СССР и в мире предложение о создании общегосударственной автоматизированной системы управления национальной экономикой. А. И. Китов писал: *«В дальнейшем отдельные вычислительные центры должны быть связаны в единую систему автоматической информационной и вычислительной службы, которая будет обеспечивать нужды всех учреждений и организаций в необходимой научной, технической, экономической и другой информации и выполнение вычислительных работ. [...] Наличие единой сети информационных и вычислительных машин позволит также быстро и оперативно собирать и обрабатывать необходимые статистические сведения о состоянии отдельных предприятий, наличии материалов, денежных средств, рабочей силы и т. д. и оперативно использовать результаты обработки*

для планирования и руководства хозяйством».

Руководство СССР поддержало многие содержащиеся в письме А. И. Китова предложения. В документах съезда о вычислительной технике упоминалось лишь вскользь – причем, что интересно, в контексте управления производством. В то время это было новое и еще совсем не очевидное направление (в очерке о Б. Н. Малиновском рассказывается, как ему приходилось преодолевать сопротивление при внедрении управляющих машин в производство). Возможно, поэтому письмо Анатолия Ивановича попало «в жилу» и оказало большое влияние на развитие вычислительных средств в СССР. В мае было принято совместное постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР об ускоренном создании новых ЭВМ и широком их использовании в народном хозяйстве. Была образована специальная правительственная комиссия под председательством академика А. И. Берга, которая одобрила инициативу заместителя начальника Вычислительного центра Министерства обороны СССР. В конце июня 1959 года вопросы развития вычислительной техники в числе других проблем ускорения технического прогресса были подняты на пленуме ЦК КПСС.



Автограф А. И. Берга «Дорогому Анатолию Ивановичу на добрую память от старого друга»

Однако главную идею Китова о создании ЕГСВИЦ как будто никто и не услышал. Профессор И. Б. Погожев вспоминает, как характерную черту Анатолия Ивановича, «полное отсутствие чиновничества и чиновности при обращении к высокому начальству. Он говорил начальству правду, в которой сам был убежден, столь же определенно и откровенно, как и всем

своим друзьям». При таком характере Китов, конечно, не мог допустить, чтобы идею замолчали и спустили на тормозах. Потому осенью 1959 года Китов посылает в ЦК КПСС (на имя Хрущёва) свое второе письмо. К письму прилагался двухсотстраничный проект под названием «Пути автоматизации управления в вооруженных силах и в народном хозяйстве», ставший известным под названием «Красная книга», в котором автор придумал, как существенно сократить расходы при создании общегосударственной системы управления на основе ЕГСВЦ. Проект содержал детализированный план создания ЕГСВЦ двойного назначения – гражданского и военного. По мысли Китова, единая государственная сеть двойного назначения позволила бы существенно сократить затраты на ее создание, а подчинение военным – повысить надежность и безопасность ее работы.

В этих планах Китова есть очень важный момент, касающийся модной тогда темы «догнать и перегнать Америку». Проект ЕГСВЦ – вероятно, единственная реалистичная программа за все время существования СССР, которая показывала, как можно «обогнать, не догоняя» (формулировка из письма А. И. Китова: «Реализация данного проекта позволит обогнать США в области разработки и использования ЭВМ, не догоняя их»).

И в дальнейшем в СССР – уже после отказа от проектирования собственных машин и перехода на копирование IBM/360 в 1969 году – зачастую просто не знали, как всю эту технику правильно использовать, хотя ее выпускалось заведомо меньше, чем в США. А Китов не просто предложил генеральный план компьютеризации страны, он сформулировал для него конкретную целевую функцию и наполнил каждый этап реальным содержанием⁶².

Вероятно, этот глобальный проект автоматизации народного хозяйства, выдвинутый А. И. Китовым, был одним из самых масштабных проектов за все время существования советской власти. Академик Виктор Михайлович Глушков, в дальнейшем перехвативший эстафету из рук Китова, честно говорил, что общие затраты на воплощение такого проекта должны превысить затраты на атомную и космическую программы вместе взятые.

Но основная причина того, что проект даже не попытались начать, была совсем не в затратах. Сейчас мы видим, что проект Китова был, по сути, проектом принципиальной перестройки управления в масштабах всего государства, и грандиозный масштаб технической работы – еще даже не половина дела. Если у кого-то в истории и были возможности для осуществления подобного проекта – то именно в рамках плановой экономики, крупнейшее воплощение которой тогда представлял СССР. Характерно, что когда до американцев дошли сведения о проекте создания ЕГСВЦ, то они сразу поверили в его осуществимость (такой вывод был сформулирован в докладе Президенту США секретной комиссией под руководством одного из его помощников) и всерьез обеспокоились тем, что это могло бы значительно укрепить экономическую мощь СССР.

Два обстоятельства поспособствовали провалу проекта «Красная книга»: во-первых, административная система прекрасно поняла, чем грозит ей реализация подобного проекта. Уже никаких «партия сказала, комсомол ответил – есть!» не пройдет, компьютеру нельзя вклеить выговор по партийной линии и разъяснить «требования текущей линии партии». Это означало устранение партийных функционеров от властных рычагов. Работники аппарата ЦК КПСС и верхних эшелонов административной власти, ознакомившись с проектом, не могли этого допустить. Некоторое представление об уровне аргументации оппонентов дает свидетельство самого Китова о разговоре с тогда еще не генеральным, а просто секретарем ЦК

⁶² Отметим особо, что в представленном в 1959 году главе СССР проекте Китова «Красная книга» фактически предлагались то же, чем в наше время являются как Интернет, так и глобальная система межгосударственных научных расчетов GRID. – Прим. А. И. Китова.

КПСС Л. И. Брежневым (по воспоминаниям профессора П. А. Музычкина):

«Брежнев: – Вот вы предлагаете то-то и то-то. Но у нас несколько другой подход. Если возникают проблемы, мы собираем передовых рабочих, колхозников. Обсуждаем с ними все, советуемся и принимаем решения.

Китов: – Леонид Ильич, а если вы заболаете, вы тоже позовете рабочих и колхозников советоваться, или все же обратитесь к специалистам, которые знают, как лечить?»

Во-вторых, неслучайно ЦК КПСС спустил проект на рассмотрение в Минобороны – он как раз и начинался с критики этого ведомства за медлительность и другие недостатки при внедрении в свою работу ЭВМ и математических методов. Разумеется, высшее начальство МО было разгневано и простить этого не смогло. Рассматривала проект комиссия МО СССР под председательством Главного инспектора МО СССР Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского. В результате в 1960 году А. И. Китов был исключен из рядов КПСС и снят с руководства ВЦ № 1, без права занимать руководящие должности в системе Минобороны. Заметим, что на проекте стоял гриф «Совершенно секретно», и он не мог обсуждаться публично, а самоотверженная поддержка проекта допущенных к работе комиссии ученых (Криницкого, Бусленко, Полетаева, Ляпунова, Люстерника и др.) не помогла. В скором времени все эти специалисты прекратили свое сотрудничество с МО СССР, перейдя на работу в гражданские научные или учебные заведения.

В 1960–1970-е годы идеи Китова нашли воплощение в проекте «Общегосударственной автоматизированной системы учета и обработки информации» (ОГАС), разработанной В. М. Глушковым при первоначальной поддержке А. Н. Косыгина (тогда еще – заместителя председателя Совмина), как раз затеявшего реформу советской экономики. ОГАС, где-то до 1970 года известный под принадлежащим Китову названием ЕГСВЦ, постигла та же судьба, что и саму «косыгинскую реформу»: оба проекта были осуществлены лишь в небольшой своей части, фактически ничего не изменившей. Следствием ОГАС были многочисленные АСУ, хаотично возникавшие на местах по отраслевому принципу. Уже в середине 1960-х годов А. И. Китов принимал участие в этой работе, о чем далее.

Проекты Китова и Глушкова имели и аналог за рубежом: это проект Cybersyn английского кибернетика Стаффорда Бира⁶³, затеянный в начале 1970-х в альендовском Чили. На примере Cybersyn хорошо видно, что техническая основа там имеет второстепенное значение: в нем было задействовано всего два (!) компьютера, основу сети составляли обычные телексы, а упор был сделан на организацию процессов. Cybersyn был закрыт лишь в результате пиночетовского переворота, и до сих пор мало кто сомневается, что он вполне мог бы заработать. Справедливости ради стоит заметить, что масштабы экономики тогдашнего Чили, конечно, ни в какое сравнение с советской идти не могли, и технически задача была гораздо проще. И главного препятствия у Бира тоже не было: ему не пришлось преодолевать сопротивление властей, наоборот, это они выступали заказчиком.

На гражданке

Характерно для Китова, что разразившаяся катастрофа, которая сломила бы любого, ничуть не сказалась на его активности и работоспособности. Наутро после исключения из КПСС семья увидела Анатолия Ивановича сидящим за письменным столом и работающим над очередной статьей. Он не оставил тему кибернетического управления экономикой: он

⁶³ О Стаффорде Бире см. [5.18].

выступает со статьями в «Известиях», «Экономической газете», «Коммунисте», «Вопросах философии» и других изданиях, готовит доклады на конференциях, пишет центральную статью «Кибернетика и управление народным хозяйством» в редактируемом А. И. Бергом сборнике «Кибернетику – на службу коммунизму» [5.19] (1961). В этой статье он вновь поднимает тему управления народным хозяйством с помощью единой информационной сети. Как пишет В. А. Долгов, «в ней вся советская экономика интерпретировалась как „сложная кибернетическая система, которая включает огромное число взаимосвязанных контролируемых циклов“. Предлагалось оптимизировать функционирование этой системы, создавая большое количество распределённых по всей территории Советского Союза региональных вычислительных центров для того, чтобы собирать, обрабатывать и перераспределять экономические данные для эффективного планирования и управления». Китов подчеркивает, что «глобальная автоматизированная система управления экономикой всей страны должна была бы реализовать основные экономические принципы существующего строя». Статья была замечена в США, где в журнале «Operations Research» [5.20] в 1963 году была дана обстоятельная положительная рецензия на эту статью.



«Наутро после исключения из КПСС семья увидела Анатолия Ивановича сидящим за письменным столом...»

После увольнения из ВЦ № 1 Китов был назначен руководителем отдела программных систем НИИ-5 (впоследствии МНИИПА), подчиненного Государственному комитету по радиоэлектронике и занимавшегося разработкой единого комплекса средств автоматизации системы управления войсками ПВО. В НИИ-5 Анатолий Иванович занялся разработкой того, что на современном языке называется «операционная система». В 1963 году он, наконец, выкроил время для защиты докторской диссертации («Применение ЭВМ для решения задач противовоздушной обороны»), что немало удивило многих знавших его людей – они-то предполагали, что Китов давно уже доктор наук.

В 1962 году он выступает на Всесоюзной конференции по кибернетике с докладом «Ассоциативное программирование», содержащим положения разработанной им теории программирования задач работы с большими информационными массивами. В середине 1960-х

он руководит разработкой алгоритмического языка АЛГЭМ, реализованного в самой массовой в те годы в СССР ЭВМ «Минск-22», применявшейся на сотнях предприятий в стране и за рубежом, в странах народной демократии.

Одновременно Китов основывает сборник научных трудов «Вычислительная техника и программирование», выходящий в издательстве «Советское радио» в 1966–1974 годах, при участии давних соратников Китова по работе в ВЦ № 1 – Н. А. Криницкого, К. И. Курбакова, Г. А. Миронова, А. Н. Нечаева, Г. Д. Фролова и др. Принимает активное участие в создании фундаментальной четырехтомной энциклопедии «Автоматизация производства и промышленная электроника» (1962–1965), а уже в начале 1970-х годов – в вышедшей под руководством Глушкова «Энциклопедии кибернетики».



А. И. Китов поздравляет своего друга И. Я. Акушского с юбилеем, 30 июля 1970 года

В середине 1960-х годов А. И. Китов переходит на работу в Министерство радиопромышленности (МРП) – одно из девяти оборонных министерств Советского Союза. Здесь он совмещает несколько должностей (директор ГВЦ МРП СССР, зам. директора НИИАА), но основной стала работа по созданию ОАСУ МРП, главным конструктором которой стал Анатолий Иванович. Создание отраслевых АСУ, в первую очередь в оборонных ведомствах, под общим руководством В. М. Глушкова было той «костью», которую бросило советское руководство ученым, отвергнув последовательно два проекта глобальной кибернетизации экономики – сначала «Красную книгу» А. И. Китова, а затем и аналогичный проект В. М. Глушкова. Проект ОАСУ МРП, разработанный коллективом Китова, был принят за типовой для всей «девятки» оборонных министерств. Из других очерков, помещенных в этой книге, мы знаем, что у Глушкова был непростой и самолюбивый характер, но в отношениях с Анатолием Ивановичем он был безупречен: и в официальной и неофициальной обстановке любил подчеркивать, что первые свои знания об ЭВМ почерпнул из книги Китова. Признавал он и первенство А. И. Китова в выдвижении идеи системы управления экономикой страны на базе единой государственной сети вычислительных центров.

В одном ряду с ведущими конструкторами ЭВМ Китов выступил против переориентирования промышленности на копирование компьютеров фирмы IBM, решение о котором было принято в 1969 году. На совещаниях самого разного уровня он доказывал, что «копирующий всегда будет идти следом, т. е. оставаться позади» и что «копирование

американских ЭВМ приведет лишь к разрушению сложившихся в СССР к тому моменту научных школ и коллективов разработчиков ЭВМ и программного обеспечения». Но, как мы уже знаем из очерков о С. А. Лебедеве и Б. И. Рамееве, все уговоры были тщетными: руководители «сталинской закалки» помнили успешные проекты по копированию западной техники, не понимая разницы между одним бомбардировщиком и целой отраслью вычислительной техники.

В конце 1960-х годов Китов переходит от производства и экономики в область применения информационных систем в медицине. Внедрение АСУ в медицинской отрасли «обкатывалось» на 3-м Главке Минздрава СССР, занимавшемся широким кругом проблем, связанных с жизнеобеспечением полетов в космосе, профилактикой и лечением работников атомной отрасли и пр. Работы Китова в этой отрасли, помимо ряда реализованных практических проектов, нашли свое отражение во многих теоретических трудах – в частности, в трех пионерских монографиях: «Автоматизация обработки информации и управления в здравоохранении» (1976), «Введение в медицинскую кибернетику» (1977), «Медицинская кибернетика» (1983).



Семья Китовых, июнь 1984 года. Слева направо: Анатолий Иванович, невестка Ольга Китова (Глушкова), Витя Китов, Владимир Китов, Галина Владимировна

Одновременно А. И. Китов выходит на международную арену, где, начиная с 1950-х годов, уже успел завоевать себе авторитет переведенными трудами. В течение 12 лет Китов был официальным представителем СССР в программных и организационных комитетах конгрессов IFIP (International Federation for Information Processing – Международная федерация по обработке информации) и MedINFO, был одним из членов руководящего совета IMIA (International Medical Information Association – Международная ассоциация медицинской информации). Он принимал участие в организации международных конгрессов и конференций по линии IFIP и MedINFO, в качестве члена программного и организационного комитетов, председателя секций.

В 1985 году В. И. Китов предпринял попытку возобновить проект общегосударственной

информационной сети, написав письмо на имя М. С. Горбачева [5.21]. Попытка, разумеется, была безнадежной: ему было отвечено, что «у политбюро ЦК КПСС есть другие функции, а не занятие автоматизацией управления народным хозяйством». Интересна характеристика, которую в приложенном к письму докладе дает А. И. Китов состоянию дел с компьютеризацией страны (напомним, это происходило через 15 с лишним лет после принятия решения о копировании IBM/360 и других западных моделей, согласно которому страну должны были обеспечить вычислительной техникой в избытке):

«...третий период начался с 1982 года с многообещающих деклараций о всеобщей компьютеризации, внедрении микроЭВМ, персональных ЭВМ, роботов на основе микропроцессоров, внедрения ЭВМ в школах. Фактически же дело почти не движется. Современных надежных микроЭВМ и персональных ЭВМ у нас нет и неизвестно, когда они будут, а самое главное, не начата и даже не намечена планомерная перестройка и организация управления на базе ЭВМ во всех звеньях народного хозяйства. Нет высшего руководящего органа, который бы постоянно занимался бы этим делом в масштабе государства.

Программа по вычислительной технике, представленная в ЦК КПСС, – это набор, в основном, перспективных важных предложений, но не связанных единой целью и четким планом поэтапной реализации. Используемые у нас ЭВМ являются ненадежными аналогами устаревших зарубежных ЭВМ, также как и используемое у нас матобеспечение. Техническое обслуживание ЭВМ находится на низком уровне; не организованы промышленная разработка, унификация, поставка и сопровождение программно-математического обеспечения».

Учитель

Начав в десятилетнем возрасте с репетиторства, в течение всей жизни Анатолий Иванович не прекращал педагогическую работу. Общее число его учеников, и отечественных, и из-за рубежа, не поддается исчислению: достаточно сказать, что более сорока из них защитили кандидатские и докторские диссертации. Согласие Китова оппонировать какую-либо диссертацию было своеобразным знаком качества научной работы.

Еще в 1960-е годы он читает лекции в МЭИ и МЭИС, а с 1980 года, когда ему исполнилось 60 лет, окончательно переходит на преподавательскую работу в Российскую экономическую академию им. Г. В. Плеханова (с 2010 года – университет, а тогда еще Институт народного хозяйства имени Г. В. Плеханова), заведующим кафедрой «Вычислительная техника и программирование». Одновременно большую работу А. И. Китов выполнял в качестве заместителя председателя Учёного Совета РЭА им. Плеханова. В начале 2013 года в РЭУ им. Г. В. Плеханова открыта именная аудитория Анатолия Ивановича Китова. Помимо этого, он был еще членом Совета по информатизации Министерства образования. В «плешке» А. И. Китов проработал до 1997 года. В 2005 году Анатолий Иванович скончался, пережив свою жену Галину на несколько месяцев.

Трудно назвать хоть одну область, связанную с вычислительной техникой, в которой Анатолий Иванович Китов бы не «отметился», причем, как правило, в качестве первопроходца. Это и операционные системы, и организация вычислительного процесса «в железе», и информационно-поисковые системы, и алгоритмические языки, и, наконец, многочисленные практические воплощения всех этих идей. Профессор И. Б. Погожев, математик и кибернетик (окончивший ту же самую Артиллерийскую академию, что и Китов) вспоминает:

«...я заметил одну черту Анатолия Ивановича, которая мне кажется особенно важной.



В своей квартире 165 в «Доме на набережной», 1970-е годы

Создавая новые научные направления в кибернетике, он самоотверженно преодолевал ожесточенное сопротивление различного начальства, а потом, когда это направление уже было создано, возглавлять его доводилось другим, даже часто тем, кто этому препятствовал».

Этот рассказ об одном из самых выдающихся деятелей компьютерных наук в СССР хочется завершить фразой, принадлежащей профессору РЭУ им. Г. В. Плеханова Г. А. Мещерякову:

«Думаю, что одной из главных причин кризиса СССР явилось то, что система всей мощью своего подстраивающегося к начальству, бюрократического аппарата подавляла выдающихся новаторов типа А. И. Китова, искренне думающих о благе своей страны».

Михаил Александрович Карцев

Б. Н. Малиновский

От составителя

Очерк публикуется по тексту книги Б. Н. Малиновского «История вычислительной техники в лицах» [1.1] с небольшими изменениями и дополнениями. Изменено форматирование текста в соответствии со стилистикой данного сборника.

М. А. Карцев принадлежит к той категории ученых, официальное и полное признание огромных заслуг которых приходит, по тем или иным причинам, после смерти, притом далеко не сразу. Академическая элита не удостоила его академических званий. Лишь десять лет спустя после его ухода из жизни основанный им Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов (НИИВК, Москва) получил имя своего создателя.



Михаил Александрович Карцев, 1950-е годы

Компьютерная наука и техника были его призванием. Они приносили ему и счастье творчества, и огорчения. Им он посвящал все свое время – на работе, дома, на отдыхе.

«Сколько я помню отца, – вспоминает его сын Владимир, – вся его жизнь проходила, в основном, в работе. У него не было хобби в общепринятом смысле этого слова. В свободное время он в основном читал. Иногда мы ходили в кино. Он никогда не занимался спортом, был активным противником дачи и машины. Однако с возрастом, когда у отца заболела нога, он все же приобрел „Волгу“ и полюбил ее. Учиться водить машину в его возрасте было трудно, но в Москве он ориентировался прекрасно. Отец был не из тех людей, кто жалуется на свои проблемы и склонен обсуждать их, из него практически невозможно было вытянуть фронтовые воспоминания, он жил не прошлым, а будущим».

Михаил Александрович Карцев родился в Киеве 10 мая 1923 года в семье учителей. Отец умер в том же году. Михаил вместе с матерью жил в Одессе, в Харькове, а с 1934 по 1941 год – в Киеве, где в 1941 году окончил среднюю школу. Летом 1941 года его направили на оборонительные работы в Донбасс, а в сентябре призвали в армию, где он служил до февраля 1947 года. В годы Великой Отечественной войны танкист Карцев воевал в составе Юго-Западного, Южного, Северо-Кавказского и 2-го Украинского фронтов. Принимал участие в освобождении Румынии, Венгрии, Чехословакии, Австрии. За мужество, проявленное в боях,

его, двадцатилетнего старшину, наградили медалью «За отвагу», орденом Красной Звезды, медалями «За взятие Будапешта» и «За победу над Германией». В ноябре 1944 года на фронте он стал кандидатом в члены КПСС, а в мае 1945 года был принят в члены КПСС.

После демобилизации М. А. Карцев поступил учиться в Московский энергетический институт (МЭИ) на радиотехнический факультет. На третьем году обучения экстерном сдал экзамены за следующий год и в 1950 году, будучи студентом 5-го курса, поступил на работу в лабораторию электросистем Энергетического института АН СССР (по совместительству), где принял участие в разработке одной из первых в Советском Союзе вычислительных машин – М-1. В 1952 году его направили в Энергетический институт АН СССР, где он был зачислен уже на постоянную работу в лабораторию электросистем в качестве младшего научного сотрудника. Работая над созданием ЭВМ М-2, он проявил незаурядные способности. Машина была создана небольшим коллективом всего за полтора года! (БЭСМ разрабатывалась вдвое дольше и куда более крупным коллективом!) Конечно, ЭВМ М-2 уступала БЭСМ по характеристикам, но, как выразился сам Карцев, «это была машина солидная».

В 1957 году директор Радиотехнического института АН СССР академик А. Л. Минц обратился к И. С. Бруку с предложением разработать электронную управляющую машину (ЭУМ) для управления новым экспериментальным радиолокационным комплексом. Если быть точным, то подтолкнул его на это Брук. Случайно встретившись с Минцем на Кисловодском курорте он рассказал ему о работах своей лаборатории и заинтересовал возможностью использования ЭВМ в составе радиолокационных комплексов. Предложение было принято, и в декабре 1957 года Брук и Минц утвердили техническое задание на ЭУМ М-4. Руководителем работы по созданию машины был назначен М. А. Карцев. Этим было положено начало его деятельности в области создания средств вычислительной техники, ориентированных на использование в системах раннего предупреждения о ракетном нападении и наблюдения за космическим пространством. На то время это были наиболее сложные задачи по количеству информации, подлежащей обработке, по требованиям к скорости вычислений, объемам памяти и надежности технических средств.

К 1957 году электронной промышленностью были освоены и серийно выпускались первые отечественные транзисторы. Поэтому М-4 решено было проектировать на полупроводниковых приборах.

Для проведения работ по созданию ЭУМ, в только что организованном Институте электронных управляющих машин АН СССР была создана специальная лаборатория № 2 под руководством Карцева. В марте 1958 года состоялась защита эскизного проекта машины М-4, а в апреле того же года вышло постановление Совета Министров СССР об изготовлении электронной управляющей машины М-4. Был определен и завод-изготовитель, уже имевший опыт изготовления вычислительных машин; главным инженером этого завода работал А. Г. Шишилов, руководителем конструкторского бюро – В. С. Семенихин (впоследствии академик, директор Научно-исследовательского института автоматической аппаратуры, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий). В апреле 1958 года полный комплект конструкторской документации был передан на завод-изготовитель, и началась подготовка производства. Разработчики М-4 активно участвовали в ней на всех этапах изготовления и настройки. Этот опыт позволил коллективу во всех последующих разработках обеспечивать высокую технологичность разрабатываемых ЭВМ и особенно их отладки.

В 1959 году заводом были изготовлены и поставлены под комплексную настройку два комплекта М-4. В конце 1960 года первый комплект заработал и был передан Радиотехническому институту.

Для решения задач управления и обработки радиолокационной информации в реальном

времени потребовалось устройство сопряжения станции с машиной М-4. В январе 1961 года директором ИНЭУМ И. С. Бруком было утверждено согласованное с представителями Радиотехнического института АН СССР техническое задание на быстродействующее устройство первичной обработки информации УПО, совместимое с машиной М-4. Руководство работами было поручено Ю. В. Рогачеву, тогда старшему инженеру.

Полный комплект конструкторской документации на УПО летом 1961 года был передан на завод-изготовитель (это был тот же завод, который выпускал машину М-4), а в марте 1962 года это устройство и изготовленный ранее второй комплект ЭУМ М-4 были поставлены под комплексную настройку и стыковку. В разработке устройства первичной обработки принимал участие инженер В. М. Емелин. Вел производство на заводе старший инженер Ю. В. Рогачев, инженеры В. И. Никитин и В. Я. Рожавский. В настройке участвовал старший инженер Е. А. Братальский.

В июле 1962 года совместные испытания ЭУМ М-4 с УПО и экспериментального комплекса были завершены, и началась опытная эксплуатация разрабатываемой системы⁶⁴.

В ноябре 1962 года вышло постановление о запуске ее в серийное производство. Однако Карцев, поддержанный коллективом, предложил разработать и запустить в серийное производство новую машину, устранив в ней недостатки, имевшиеся в М-4, сделав ее более технологичной по изготовлению и настройке. Кроме того, к этому времени была отработана новая система логических элементов с применением высокочастотных транзисторов, способная обеспечить значительно большее быстродействие. Появились и мощные транзисторы, что позволило полностью исключить из машины радиолампы.

Разработка и выпуск конструкторской документации новой машины М-4М (см. приложение «ЭВМ М-4М» в конце этого очерка) были проведены в исключительно короткие сроки: в марте 1963 года на завод-изготовитель была передана документация на первый шкаф – арифметическое устройство, а в августе того же года – полный комплект документации на всю машину.

Ровно через год, в августе 1964 года, завод изготовил и поставил под настройку два первых образца машины. Всего два месяца потребовалось для их комплексной стыковки и настройки. В октябре того же 1964 года оба образца выдержали проверку по техническим условиям и были приняты заказчиком. Вместо установленного техническими требованиями быстродействия в 100 тыс. операций в секунду машина выполняла 220 тыс., что превышало заданное быстродействие в два с лишним раза.

⁶⁴ Основные технические характеристики ЭУМ М-4 даны в приложении «ЭУМ М-4» к этому очерку.



ЭВМ М-4М

Машина оказалась технологичной в изготовлении и практически не требовала настройки. Производство М-4М продолжалось до 1985 года. Было выпущено более сотни комплектов⁶⁵.

Серия машин М-4М имела три модификации, условно обозначенные как 5Э71, 5Э72 и 5Э73, отличавшиеся объемами внутренней памяти. Для расширения возможностей применения дополнительно к ним был разработан ряд абонентских систем (АС-1, АС-2, АС-3 и др.), а также внешний вычислитель 5Э79. На базе этих машин были построены многомашинные вычислительные комплексы, объединенные в мощную вычислительную систему, работающую в реальном времени.

В докладе, посвященном 15-летию НИИВК [6.2], М. А. Карцев вспоминал с волнением и гордостью: «В 1957 году, 25 лет назад, началась разработка одной из первых в Советском Союзе транзисторных машин – М-4, работавшей в реальном масштабе времени и прошедшей испытания».

В ноябре 1962 года вышло постановление о запуске М-4 в серийное производство. Но мыто прекрасно понимали, что машина для серийного производства не годится. Это была первая опытная машина, сделанная на транзисторах. Она трудно настраивалась, ее было бы трудно повторить в производстве, и кроме того, за период с 1957-го по 1962 год полупроводниковая техника сделала такой скачок, что мы могли бы сделать машину, которая была бы на порядок лучше, чем М-4, и на порядок мощнее, чем вычислительные машины, которые выпускались к тому времени в Советском Союзе. Всю зиму 1962/63 года шли жаркие споры. Руководство института (мы тогда были в Институте электронных управляющих машин) категорически возражало против разработки новой машины, утверждая, что в такие короткие сроки мы этого сделать ни за что не успеем, что это авантюра, что этого не будет никогда.

Конец этим спорам положило решение военно-промышленной комиссии Президиума Совета Министров СССР, изданное в марте 1963 года. И в этом же месяце мы передали

⁶⁵ Живое свидетельство о работе модификации М-4-2М см. в приложении «Опыт внедрения „Эльбрус-1“» к этому очерку. – Прим. сост.

предприятию, которое сейчас возглавляет В. А. Курочкин, документацию на первый шкаф машины – арифметическое устройство. К августу 1963 года была передана вся документация на машину, а в августе 1964 года завод выставил под настройку два первых образца. В октябре 1964 года, меньше чем через два года после выхода постановления правительства, первые два образца машины ушли в места эксплуатации, а в декабре 1964 года ушло еще пять машин. Эти машины выпускались в течение более чем 15 лет и сейчас еще верно несут свою службу...».

По результатам научных исследований, выполненных при разработке машин серии М-4М, были защищены докторская диссертация М. А. Карцевым, кандидатские диссертации Л. В. Ивановым, Ю. В. Рогачевым, Р. П. Шидловским, Ю. Н. Мельником, Е. А. Брательским. В процессе проведения работ отдел, возглавляемый М. А. Карцевым, расширился до 200 сотрудников. Было образовано пять лабораторий, которые возглавили кандидаты технических наук Ю. В. Рогачев, Л. В. Иванов, Р. П. Шидловский, Е. В. Гливенко, Ю. Н. Мельник. В работах принимали участие около 30 конструкторов ИНЭУМ, а также службы института. Большой вклад в создание машины внесли Г. И. Танетов, В. А. Брик, Л. З. Либуркин, А. Г. Коновалов, Л. В. Иванов, Р. П. Шидловский, Р. П. Макарова, Г. М. Кабаенкова, В. М. Емелин, Ю. Н. Мельник.

М. А. Карцеву была присуждена Государственная премия СССР (1967 год).

Опережая время

Казалось, можно было успокоиться, отдохнуть от напряженнейшего труда или, во всяком случае, сделать передышку.

Этого не получилось и, наверно, просто не могло получиться. Еще в 1966 году Карцев выдвинул идею создания многомашинного вычислительного комплекса, построенного из вычислительных машин, специально разработанных для совместной работы в таком комплексе. Проведенные исследования показали, что производительность комплекса может достигнуть миллиарда операций в секунду. На то время ни одна из машин в мире не имела такой производительности! Это воодушевляло Карцева, увлекало коллектив разработчиков. Уже в 1967 году был разработан эскизный проект комплекса (ВК М-9). При защите в министерстве он получил положительную оценку.

ВК М-9 включал в себя процессор управления и четыре разновидности вычислительных машин: функционально-операторную, числовую, ассоциативную и внешний вычислитель.

Основная идея, заложенная в ВК М-9, состояла в том, что структура вычислительных машин должна быть рассчитана на работу не с отдельными числами, а с группами чисел, являющимися приближенными представлениями функций, либо многомерными векторами. Иными словами, должны быть учтены более глубокие смысловые связи в информации, чем связи, учитываемые в существующих машинах: не только между отдельными разрядами одного числа, но и между отдельными числами, представляющими собой значения одной функции. Соответственно все машинные операции должны быть определены не над пространствами чисел, а над пространствами функций. В число этих операций могут входить сложение, вычитание и умножение функций, сравнение функций, аналогичные операции над функцией и числом, отыскание максимума функций, вычисление неопределенного интеграла, вычисление определенного интеграла от производной двух функций, сдвиг функции

по абсциссе и т. д.

Многие из этих операций могут быть истолкованы как известные операции над векторами: сложение и вычитание функций – как сложение и вычитание векторов, вычисление определенного интеграла от производной двух функций – как вычисление скалярного произведения двух векторов, сдвиг функций по абсциссе – как поворот вектора относительно осей координат и т. д.

Главное отличие такой машины (названной Карцевым функционально-операторной⁶⁶) от обычной состояло в организации взаимодействия арифметических устройств АУ. Они работали от одного общего тактирующего генератора, причем каждая машина выполняла свою операцию в течение одного или двух тактов, а в конце каждой операции и в начале следующей обеспечивался (без каких-либо дополнительных потерь времени) обмен информацией между выходом любого АУ и входом любого ЗУ (запись предыдущих операций) и между входом любого АУ и выходом любого ЗУ (чтение исходных данных для следующей операции), а также между АУ.

Векторная числовая машина, включенная в состав ВК М-9, осуществляла операции над частями функций или с многомерными векторами. Ассоциативная машина, обладая высокой производительностью, брала на себя большую часть «неквалифицированной» работы по переборам и упорядочению массивов информации. Числовая машина работала по самостоятельной программе и по программе, синхронизированной с другими машинами ВК М-9. Включение в синхронную работу разнородных вычислительных машин позволяло комплексу сохранить высокую производительность при работе с разнородной информацией и делало его универсальным вычислительным средством для решения широкого класса задач, требующих очень высокой производительности.

К сожалению, вычислительный комплекс М-9 промышленного освоения не получил, но его разработка и успешная эксплуатация макета явились наглядным свидетельством огромного творческого потенциала коллектива, возглавляемого М. А. Карцевым. 1967 год стал знаменательным для разработчиков ВК М-9: был организован Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов НИИВК. Отдел Карцева стал его костяком, а самого Карцева назначили директором. Это было официальным признанием научной школы Карцева.

В 1969 году вышло постановление правительства о создании электронной вычислительной машины М-10, в основу которой была положена векторная числовая машина из ВК М-9.

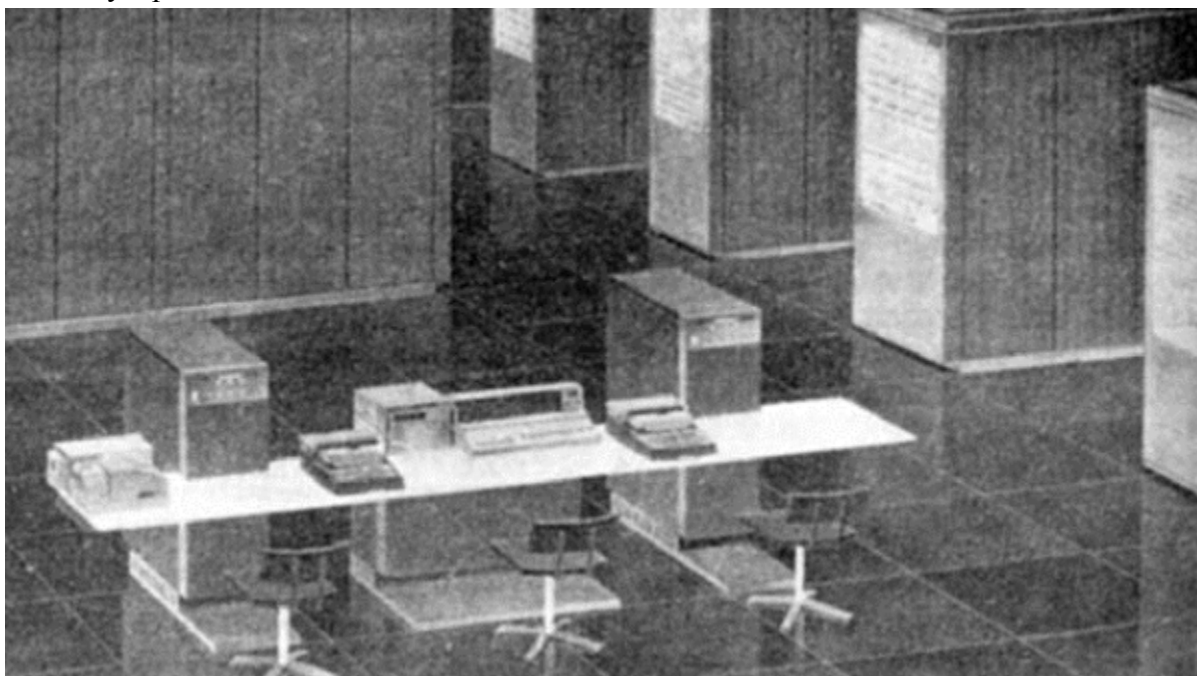
По словам д-ра техн. наук Л. В. Иванова, *«этому предшествовало авторитетное совещание, на котором рассматривалась перспективность двух начатых разработок: „Эльбрус“ (академик С. А. Лебедев) и М-10 (М. А. Карцев). Лебедев решительно высказался против многопроцессорности в „Эльбрусе“ и отстаивал однопроцессорный вариант максимального быстройдействия. Академик Глушков поддержал оба направления. Оба направления и были одобрены»* (см. [6.3]). В этом же году началась разработка конструкторской документации и последовательная передача ее на завод-изготовитель. С 1970 года на заводе была начата подготовка производства и изготовление экспериментального образца. К середине 1970 года заводу-изготовителю была передана вся конструкторская документация, а через год, в августе 1971 года, завод поставил под настройку

⁶⁶ В настоящее время их называют векторными (в отличие от обычных – скалярных и суперскалярных). – Прим. сост.

экспериментальный образец машины М-10. Одновременно шла корректировка конструкторской документации и изготовление устройств промышленных образцов машины. Этот год был очень тяжелым для М. А. Карцева. Напряженная работа сказалась на здоровье: обширный инфаркт на несколько месяцев уложил его в постель. К счастью, все обошлось благополучно.

К июню 1973 года все устройства первого образца были изготовлены, прошли проверку на соответствие техническим условиям и поставлены для комплексной отладки машины в целом. В сентябре того же года первый промышленный образец М-10 успешно выдержал комплексную проверку по техническим условиям и передан в опытную эксплуатацию и для отладки математического обеспечения.

В декабре 1973 года были завершены испытания и второго промышленного образца. Практически с этого момента началось серийное изготовление машин М-10. Производство продолжалось свыше 15 лет. Было изготовлено несколько десятков комплектов, большинство из которых до настоящего времени находится в эксплуатации. На базе машин М-10 был построен ряд мощных вычислительных комплексов. В 1976 году, работая в одном из таких вычислительных комплексов, машина М-10 вместе с математическим обеспечением успешно выдержала государственные испытания.



ЭВМ М-10

Создание ЭВМ М-10 было отмечено присуждением в 1977 году Государственной премии СССР группе специалистов НИИВК, завода-изготовителя и монтажной организации. В числе удостоенных звания лауреатов Государственной премии были: от НИИВК – заместители главного конструктора Л. В. Иванов, А. А. Крупский, Л. Я. Миллер, Ю. В. Рогачев, Р. П. Шидловский и разработчик математического обеспечения А. Ю. Карасик; от завода-изготовителя – главный инженер А. Г. Шишилов и заместитель главного конструктора по производству В. А. Мушников; от монтажной организации – главный инженер И. Н. Ярыгин. Главный конструктор ЭВМ М-10 М. А. Карцев был награжден орденом Ленина. Орденами и медалями СССР были награждены 118 сотрудников НИИВК и многие работники завода-изготовителя.

Вычислительная машина М-10 представляла собой многопроцессорную систему синхронного типа и относилась к машинам третьего поколения: в качестве основных логических элементов в ней использовались микросхемы серии 217 («Посол»). Машина

предназначалась для обеспечения работы сложных автоматизированных систем управления в реальном масштабе времени, а также могла решать широкий круг научно-технических задач.

Уступая по производительности из-за несовершенства элементной и конструктивно-технологической базы появившейся в те же годы американской суперЭВМ «Cray-1», ЭВМ М-10 превосходила ее по возможностям, заложенным в архитектуру. Они определяются числом машинных циклов (в среднем) на одну выполняемую операцию. Чем оно меньше, тем более совершенна архитектура ЭВМ. Для М-10 оно составляет от 0,9 до 5,3 (для всего спектра операций), а для «Cray-1» – от 0,7 до 27,6. Здесь минимальные значения близки одно к другому, а максимальное значение для ЭВМ М-10 намного меньше максимального значения для «Cray-1» (по оценке д-ра техн. наук, профессора Б. А. Головкина, см. [6.1]).

Чтобы читателю была понятна важность создания ЭВМ М-10, следует сказать хотя бы несколько слов о ее основном назначении. Оно долго держалось в секрете, потому что машина разрабатывалась для системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН), а также для общего наблюдения за космическим пространством. Информация об этом впервые появилась на страницах газеты «Правда» от 1 апреля 1990 года (статья А. Горохова «Стояние при Пестрялове»). Задача системы – обеспечить военно-политическое руководство страны достоверной информацией о возможной угрозе ракетного нападения и обстановке в космосе, то есть она имеет чисто оборонительный характер. Сейчас на околоземных орбитах находится около 17 тыс. объектов различного происхождения, включая действующие и отслужившие свой срок спутники, куски ракетносителей и пр. Первый эшелон СПРН – космический: по факелам запускаемых ракет спутники засекают их старт. Костяк системы – ее второй, наземный эшелон, включающий мощные радиолокационные станции, расположенные по окраинам страны (до развала СССР их было девять – под Ригой, Мурманском, Печерой, Иркутском, Балхашом, Мингечауrom, Севастополем, Мукачевым), а также сеть вычислительных комплексов на базе ЭВМ М-10.

Даже обычная подготовка войск в наше время связана с пусками ракет разного класса. А если ядерные ракеты попадут в руки политических авантюристов, амбициозных «вождей», способных на так называемые «несанкционированные» пуски? Требуется быстрая и точная оценка подобной деятельности, иначе последствия могут быть убийственными для всей планеты. Не случайно, говорится в газетной заметке, вызрела парадоксальная, на первый взгляд, мысль о координации работы систем предупреждения и контроля космического пространства в планетарном масштабе.

Следует подчеркнуть исключительно высокие требования к вычислительной технике, используемой в таких системах: на подсчет траектории запущенной ракеты отводятся немногие секунды, а объем данных, поступающих в ЭВМ от радиолокационных станций, огромен.

К началу 1980 годов ЭВМ М-10⁶⁷ обладала наивысшими производительностью (по некоторым оценкам – 20–30 млн операций в секунду), емкостью внутренней памяти и пропускной способностью мультиплексного канала, достигнутыми в СССР. Впервые в мире в ней был реализован ряд новых прогрессивных решений, в том числе: предусмотрена возможность синхронного комплексирования до 7 ЭВМ при прямом (минуя мультиплексный канал) обмене информацией между программами отдельных машин и динамическом разделении оборудования; реализована автоматическая перестройка поля процессоров; в состав ЭВМ введен второй уровень внутренней памяти емкостью более 4 млн байт с произвольным доступом; обеспечен внешний обмен с обоими уровнями внутренней памяти.

⁶⁷ Основные технические характеристики ЭВМ М-10 даны в приложении «ЭВМ М-10».

Новизна технических решений защищена 18 свидетельствами на изобретения и 5 свидетельствами на промышленные образцы⁶⁸.

Большой объем внутренней памяти машины М-10 потребовал и значительного количества оборудования. Если все оборудование машины размещалось в 31 типовом шкафу, то оперативная память первого уровня, выполненная на ферритовых сердечниках типа М-100П2 с внешним диаметром в 1 мм, занимала восемь таких шкафов, постоянная память – конденсаторного типа со сменными металлическими перфокартами в качестве носителя информации – занимала также восемь шкафов, большая память (память второго уровня) на сердечниках М-100П2 размещалась в четырех шкафах. С целью сокращения общего объема машины М-10 было принято решение провести исследование возможностей создания запоминающих устройств с теми же объемами памяти, но более компактных. Эти исследования дали положительные результаты: в 1974 году началась разработка новых запоминающих устройств. В качестве носителей информации в оперативной памяти первого уровня и в большой памяти (памяти второго уровня) использовались интегральные схемы; в постоянной памяти использовались тороидальные магнитные сердечники с диаметрными отверстиями, обеспечивающие неразрушающее считывание информации. В 1975 году конструкторская документация была передана на завод-изготовитель. Были изготовлены головные образцы этих устройств. Весь объем оперативной памяти первого уровня разместился в одном типовом шкафу. Объем большой памяти – в двух шкафах, объем постоянной памяти – также в двух шкафах. По своему функционированию новые устройства полностью обеспечивали все тактико-технические характеристики машины М-10.

С 1980 года машина стала выпускаться с новыми запоминающими устройствами и получила обозначение М-10М. Машины М-10 и М-10М были программно совместимы и полностью взаимозаменяемы.

Сам Михаил Александрович в докладе [6.2] в год пятидесятилетия института так вспоминал о памятных годах его становления: *«В 1967 году мы вышли с довольно дерзким предложением – проектом вычислительного комплекса М-9. Это было в год 50-й годовщины Октябрьской революции, поэтому вычислительный комплекс назывался „Октябрь“. Для Минприбора, где мы тогда пребывали, это оказалось уж слишком. Нам сказали: „Идите вы к Калмыкову, раз уж работаете на него“. И вот эту дату, это пятидесятилетие мы сегодня и празднуем.*

Проект М-9 остался неосуществленным. Но в 1969 году началась разработка вычислительной машины М-10, которая в 1973 году впервые вышла на места эксплуатации. В течение ряда лет эта машина была мощнейшей в Советском Союзе и сейчас продолжает выпускаться и эксплуатироваться. На машине удалось получить уникальные научные результаты, в особенности в области физики. Нельзя сказать, что разработка М-10 была встречена с распростертыми объятиями. Нам говорили, по правде сказать, что мы психи, что нельзя собрать воедино такую груду металла, что все это никогда не заработает. Это мы теперь приучили, так сказать, психологически, что большая вычислительная машина может состоять из такого количества аппаратуры. Тогда никто к этому готов не был. Да и

⁶⁸ Стоит особо подчеркнуть, что М-10 по качеству изготовления далеко обходила современные ей советские машины, включая даже такую раскрученную марку, как «Эльбрус». См. об этом приложение «Опыт внедрения „Эльбрус-1“» этого очерка. – Прим. сост.

работать нам было невероятно трудно: коллектив тогда трудился на „Соколе-1“, в Большом Власьевском переулке (в полуподвале), в полуподвале на улице Бурденко, в полуподвале на Плющихе, на большой Почтовой улице, в полуподвале на улице Щукина и еще в нескольких местах по всей Москве.

Выделившись из ИНЭУМ, коллектив получил помещение бывшей столярной мастерской одного из предприятий на „Соколе“ площадью 590 кв. метров. Чтобы разместить весь коллектив, пришлось искать по всей Москве и арендовать нежилые помещения, в основном полуподвального типа. Собственное здание – типовую школу – институт построил в 1975 году, а лабораторный корпус по специальному проекту – в 1985–1986 годах.

Но всегда была деловая и дружеская поддержка со стороны руководства Министерства, со стороны П. С. Плешакова (министр – Прим. авт.), его заместителя В. И. Миркова, а сейчас – О. А. Лосева, со стороны руководства объединения, со стороны высших партийных органов, Госплана, комиссии Президиума Совета Министров СССР, со стороны дружественных предприятий, со стороны заказчика. Они помогли нам работать, помогли вытянуть это дело.

И мы вытянули. Работа была отмечена Государственной премией СССР».

«Нам говорили..., что мы психи, что... это никогда не заработает», – сказал М. А. Карцев по поводу отношения многих авторитетов к ЭВМ-10 и вычислительным комплексам, включавшим две и три ЭВМ.

Скептиков нетрудно понять, если познакомиться с некоторыми цифрами. В БЭСМ-6 использовалось 60 тыс. транзисторов, 180 тыс. полупроводниковых диодов, 12 млн ферритных сердечников. Вычислительный комплекс из трех ЭВМ М-10 содержал 2100 тыс. микросхем, 1200 тыс. транзисторов, 120 млн ферритных сердечников. Это не только «груда металла», как сказал Карцев, но и труднопредставимое количество электронных элементов, объединенных в сложные схемы, которые надо было заставить слаженно работать.

И тем не менее, вычислительные комплексы заработали... По мере отработки математического обеспечения и частичных аппаратурных доработок прекращение автоматической обработки данных за год составило всего 10 минут!

Не все относились с одобрением к выдающимся успехам Карцева и его замечательного коллектива. Вспоминаю такой случай. Где-то в конце 60-х или начале 70-х годов мне в Киев позвонил Карцев и обратился с просьбой быть оппонентом по докторской диссертации сотрудника его института В. А. Брика, участника работ по ВК М-9. Ознакомясь с присланной в Киев диссертацией, я убедился, что она далеко не заурядна – предлагались совершенно новые методы ускоренного выполнения ряда операций и соответствующие, проверенные практикой оригинальные схемные решения. В досконально исследованной области науки и техники, где, казалось, уже все изучено и расставлено по своим местам, автор диссертации сумел сказать новое и весьма весомое слово. Такого же мнения придерживался и второй оппонент, известный ученый, написавший ряд книг по вычислительной технике, А. А. Папернов. Поддержали диссертанта и выступавшие.

Нас обоих шокировало отрицательное решение ученого совета, возглавляемого академиком

В. С. Семенихиным. Оно было явно необъективным. Члены совета, недоброжелательно относившиеся к Карцеву, «отыгрались» на его ученике.

Последний бой...

В 1978 году М. А. Карцев предложил приступить к работам по созданию новой

многопроцессорной векторной вычислительной машины, используя опыт, полученный при разработке, изготовлении и эксплуатации машин М-10 и М-10М, а также новейшие достижения в технологии и в электронной технике. Решено было присвоить этой машине условное обозначение М-13.

В 1979 году коллектив начал разработку конструкторской документации. Были определены и заводы-изготовители, на которых предполагалось вести производство машины М-13. В течение 1980–1981 годов конструкторская документация комплектно по устройствам была передана на эти заводы.

М-13 стала машиной четвертого поколения. В качестве элементной базы в ней были использованы большие интегральные схемы. В архитектуре этой многопроцессорной векторной ЭВМ, предназначенной в первую очередь для обработки в реальном масштабе времени больших потоков информации, предусмотрены четыре основных части: центральная процессорная часть, аппаратные средства поддержки операционной системы, абонентское сопряжение, специализированная процессорная часть.



ЭВМ М-13

Центральная процессорная часть включает: арифметические процессоры (4, 8 или 16), главную оперативную память, главную постоянную память, оперативную память второго уровня, центральный коммутатор, центральное управление, устройство редактирования, мультиплексный канал. Аппаратные средства поддержки операционной системы имеют: центральный управляющий процессор, таблицы виртуальной трехуровневой памяти, средства поиска. Абонентское сопряжение включает: стандартизированное электрическое сопряжение, программируемый интерфейс, сопрягающие процессоры (от 4 до 128). Специализированная процессорная часть состоит из контроллера технического управления, управляющей памяти гипотез, процессоров когерентной обработки (от 4 до 80).

Машина М-13 имела модульное построение и допускала переменную комплектацию, способную оптимально обеспечить пользователю необходимые технические характеристики. Так, центральная процессорная часть имела три

конфигурации и могла иметь производительность в зависимости от исполнения $12 \cdot 106$, $24 \cdot 106$ и $48 \cdot 106$ операций в секунду. При этом также соответственно изменялся и объем внутренней памяти, пропускная способность центрального коммутатора и пропускная способность мультиплексного канала. Так, объем внутренней памяти мог составлять 8,5, 17,0 или 34,0 Мбайт, пропускная способность центрального коммутатора – 800, 1600 или 3200 Мбайт/с, пропускная способность мультиплексного канала – 40, 70 или 100 Мбайт/с.

Абонентское сопряжение и специализированная процессорная часть могли комплектоваться еще более гибко.

Специализированная процессорная часть машины предназначена для обработки больших массивов относительно малоразрядной информации (быстрое преобразование Фурье, вычисление корреляционных функций, сравнение с порогом, проверка гипотез и др.) и имеет в качестве базовой операции произведение двух комплексных чисел (двухточечное преобразование Фурье). Специальный (комплексный) арифметический процессор выполняет эту базовую операцию за один машинный такт. Эквивалентное быстродействие линии комплексных процессоров на порядок превышает быстродействие линии арифметических процессоров на сопоставимых форматах данных.

Эквивалентное быстродействие специализированной процессорной части машины М-13 в максимальной комплектации при решении указанных выше задач может достигать $2,4 \cdot 10^9$ операций в секунду.

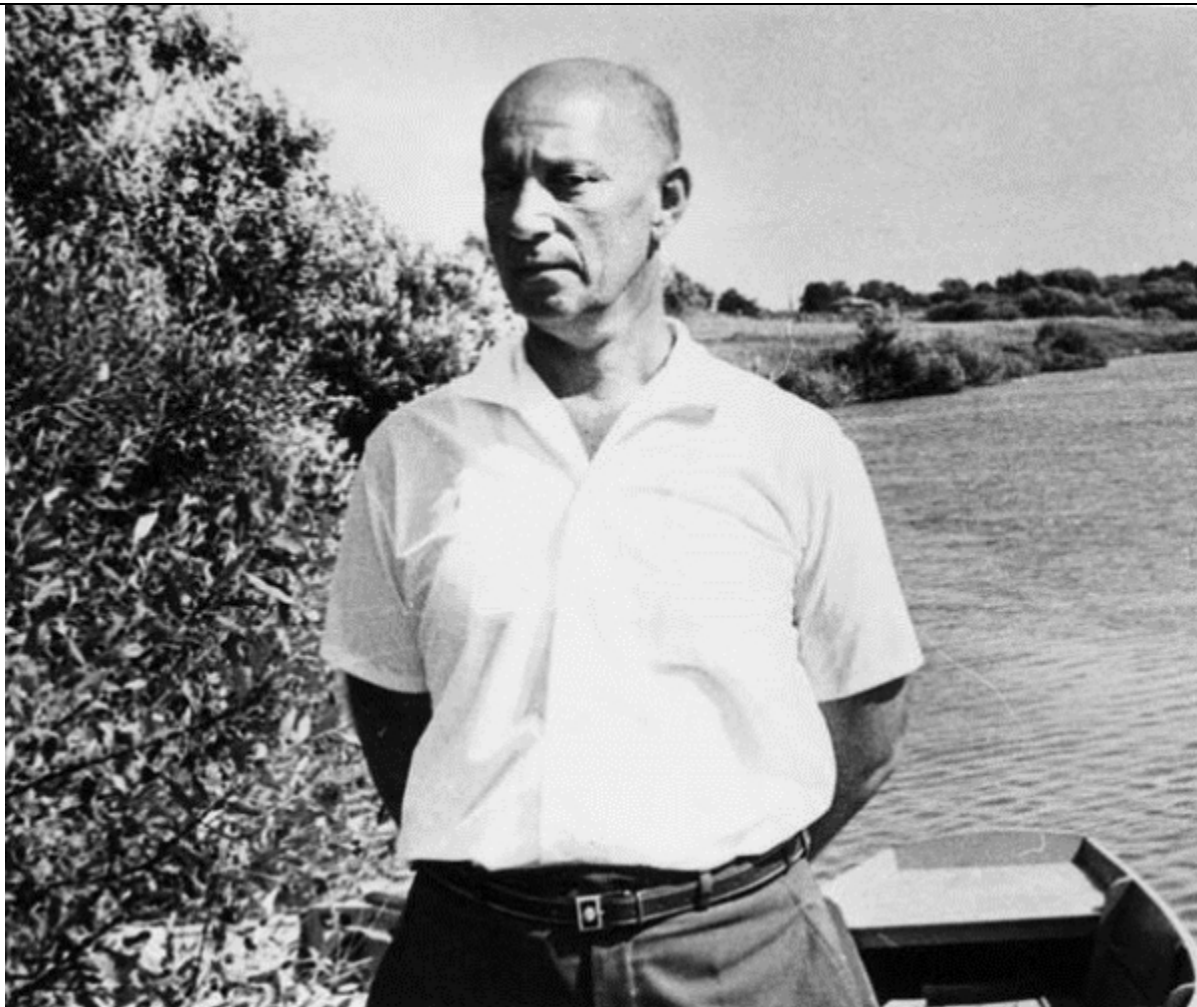
Абонентское сопряжение машины М-13 содержит операционную систему, систему программирования и отладки, файловую систему, систему документирования, библиотеку типовых программ и др.

Свое выступление в мае 1982 года в день пятнадцатилетия института М. А. Карцев закончил следующими словами [6.2]:

«...Нам сейчас кажется, что мы никогда не выпускали в свет такой хорошей разработки (имеется в виду машина М-13. – Прим. авт.), как мы пытаемся выпустить сейчас, и что никогда так трудно не было выпустить разработку в свет, как сейчас, никогда мы не встречались с такими трудностями. Но я хочу вам просто напомнить, что мы переживали очередную влюбленность в каждую нашу разработку и трудности у нас всегда были невероятные. Я вот сейчас просыпаюсь ночами в холодном поту от того, что так медленно и с таким трудом идет производство нашего нового детища. Но понимаете, это, в общем, относится просто, наверное, к старческой бессоннице. А на самом деле ведь от того дня, как мы получили задание правительства, прошло не очень много, прошло всего два года и восемь месяцев. И не может быть, чтобы наш коллектив, в котором есть и убежденные седины и умудренные опытом ветераны, и энергичная и образованная молодежь, чтобы мы не вытянули это наше детище!

„Когда-нибудь мы вспомним это, и не поверится самим, но нам сейчас нужна одна победа, одна на всех, мы за ценой не постоим!“». 69

⁶⁹ Здесь неточная цитата стихов Б. Окуджавы: «Когда-нибудь мы вспомним это, и не поверится самим. А нынче нам нужна одна победа, одна на всех. Мы за ценой не постоим!» – Ред.



М. А. Карцев, 1970-е годы

Последняя фраза взята М. А. Карцевым из песни, впервые прозвучавшей в памятном для многих фильме «Белорусский вокзал». И это не случайно. Бывший сержант-танкист остался фронтовиком, работал с максимальным напряжением сил и нервов, что на фронте приводило к подвигу (медаль «За отвагу» и орден Красной Звезды в 20 лет!), а в мирное время позволило ему и его коллективу совершать, казалось бы, невозможное.

Завершающие проникновенные слова выступления М. А. Карцева перед сотрудниками созданного им с таким трудом института стали как бы его завещанием. Через год – 23 апреля 1983 года – его не стало...

Один из немногих

Директором института и главным конструктором машины М-13 был назначен Ю. В. Рогачев, работавший при М. А. Карцеве главным инженером института и первым заместителем главного конструктора (см. приложение «Ю. В. Рогачев. Биографическая справка» в конце этого очерка). Выполнить завещание основателя института и успешно завершить начатые им работы стало основной задачей коллектива НИИВК. Рогачев активно занялся поиском возможностей подключения специализированного завода к производству машины М-13 – последнего детища Карцева. Эти поиски увенчались успехом: в 1984 году промышленное производство машины М-13 было начато.

Под руководством Ю. В. Рогачева, при активном участии первого заместителя главного конструктора канд. техн. наук Л. Я. Миллера, заместителей главного конструктора канд. техн.

наук Р. П. Шидловского, канд. техн. наук А. А. Крупского, канд. техн. наук А. Ю. Карасика, Е. И. Цибуля, а также руководителей отделов и лабораторий, ведущих специалистов по вычислительной технике и программированию были успешно проведены работы по выпуску и вводу в эксплуатацию машин М-13 вместе с программным обеспечением. Успешно продолжались работы и по созданию новых вычислительных комплексов на базе машин М-10М, в том числе и с использованием волоконных оптических линий.

Вклад коллектива института в развитие отечественной вычислительной техники был высоко оценен правительством: в 1986 году Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Высокие награды получили многие сотрудники института, в том числе Ю. В. Рогачев (орден Трудового Красного Знамени).

В продолжение всей своей деятельности М. А. Карцев проявлял высокую творческую активность. Его монографии по основам теории арифметических устройств и основам проектирования структуры ЭВМ стали настольными книгами для разработчиков вычислительной техники. Менее известны созданные под руководством Карцева ЭВМ, имевшие специальное назначение и находившиеся на вооружении Советской Армии. ЭВМ М-4М (шифр 5Э71, 5Э72, 5Э73) на порядок превосходили современные им М-220, БЭСМ-4 и др. Они несли дежурство на ответственных объектах с 1967 года до 1981 года, выпускались серийно; наработка на отказ или сбой составляла в них 700–1000 часов.

ЭВМ М-10 (шифр 5Э66) значительно превосходила современные ей отечественные ЭВМ (БЭСМ-6, ЕС-1060).

Из ЭВМ 5Э71–5Э73 и 5Э66 был создан и находился в постоянной круглосуточной эксплуатации крупнейший в стране многомашинный комплекс, в котором по единому алгоритму работали 76 ЭВМ, соединенных каналами передачи данных длиной в десятки тысяч километров.

Карцев понимал, что ЭВМ, разработанные в Институте вычислительных комплексов, способны не только нести службу в оборонительной системе предупреждения ракетного нападения, но могут принести огромную пользу в научном исследовании при выполнении наиболее сложных научно-технических расчетов, которые в то время не могли быть выполнены ни на одной отечественной машине не только из-за более низкого быстродействия, но и из-за значительно меньшей емкости внутренней памяти. Несмотря на сопротивление военного административного аппарата, он добился разрешения на публикацию материалов об ЭВМ М-10, активно способствовал установлению связей с организациями, нуждавшимися в высокопроизводительной технике. По его инициативе на М-10 были проведены особо сложные научные расчеты: по механике сплошной среды (в 40–45 раз быстрее, чем на ЕС-1040), по моделированию плазмы (в 20 раз быстрее, чем на БЭСМ-6, для вариантов, помещающихся в ОЗУ БЭСМ-6, и в сотни раз быстрее для реальных вариантов). Впервые в мире на модели получены данные по явлению коллапса в плазме, чего не удалось сделать на СДС-7600 в США; часть этих результатов опубликована в докладах АН СССР (т. 245, 1979, № 2, с. 309–312), трудах XV Международной конференции по явлениям в ионизированных газах (Минск, июль 1981 года), доложена на европейской конференции в Москве осенью 1981 года.

По оценкам Института прикладной математики АН СССР, быстродействие М-10 на 64-разрядном формате превосходит БЭСМ-6 (48 разрядов) в 3,6–4,6 раза, ЕС-1060 – в 3–5,6 раза, ЭВМ «Эльбрус-1» (48 разрядов) – в 2,4 раза.

Разработки М. А. Карцева были основаны на новых технических решениях, опережавших свое время: страничная организация памяти, сочетание операций с плавающей и фиксированной запятой в М-2 (1952–1956 гг.), микроэлементная структура команд

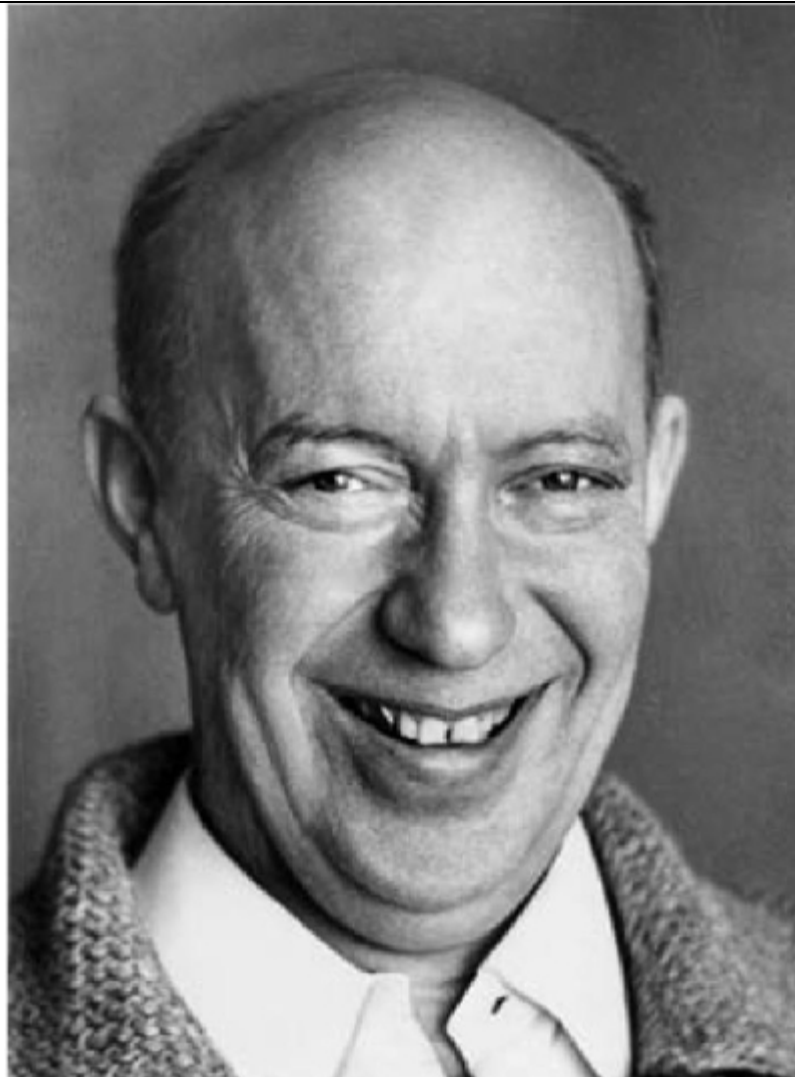
(«модальности операций») в машине М-4 (1957–1959 гг.), магистральная («конвейерная») структура в М-4М (1962–1964 гг.), программно-перестраиваемая линейка синхронных процессоров, векторная структура, быстродействующая оперативная память 2-го уровня в М-10.

В многопроцессорной системе 4-го поколения М-13 впервые реализована аппаратура пооперационных циклов (обеспечивающая независимость программы от числа процессоров в системе), аппаратура сегментно-страничной организации памяти (перекрывающая возможности файловой системы), программно-управляемый периферийный процессор для операций типа преобразования Фурье, Уолша, Адамара, Френеля, вычисления корреляционных функций, пространственной фильтрации и т. п. Среднее быстродействие центральной части – до 50 млн операций в секунду (или до 200 млн коротких операций в секунду), внутренняя память – до 34 Мбайт, скорость внешнего обмена – до 100 Мбайт в секунду, эквивалентное быстродействие периферийного процессора на своем классе задач – до 2 млрд операций в секунду.

М. А. Карцев – автор фундаментальных теоретических работ по вычислительной технике (5 монографий, 55 статей и отчетов, 16 изобретений). Книги «Арифметические устройства электронных цифровых машин» (русское издание – 1958 год, позднее переиздавалась за рубежом), «Арифметика цифровых машин» (1969) заложили основы теории арифметических устройств; их выводы вошли в учебники. В последних монографиях «Архитектура цифровых вычислительных машин» и «Вычислительные системы и синхронная арифметика» (1978) практически впервые сделана попытка поставить на научную основу проектирование общей структуры ЭВМ и аппаратуры для выполнения параллельных вычислений.

М. А. Карцев – один из инициаторов развертывания в СССР работ по использованию достижений оптоэлектроники в вычислительной технике. Впервые в СССР в НИИ вычислительных комплексов была создана волоконно-оптическая система для многомашинного комплекса из шести ЭВМ М-10.

Трудовые достижения М. А. Карцева отмечены орденом Ленина (1978), орденом Трудового Красного Знамени (1971), орденом «Знак почета» (1966) и медалью «За доблестный труд». В 1967 году ему была присуждена Государственная премия СССР.



М. А. Карцев, 1980-е годы

В 1993 году Научно-исследовательскому институту вычислительных комплексов присвоено имя его основателя.

Рассказ о М. А. Карцеве я завершаю словами из письма его сына Владимира:

«Те немногие страницы, что я Вам посылаю, – это, конечно, гораздо меньше, чем заслужил отец.

Чем больше я думаю о нем, тем труднее мне ответить самому себе на вопрос, каким же он был. Несомненно, основным для него была его работа, но так же несомненно и то, что он достиг бы успехов и в ином деле, если бы судьбе было угодно заменить ему конструирование вычислительных машин на что-нибудь другое.

Отец очень ценил в человеке любой талант и умение, будь то способность решить теоретическую проблему или хорошо водить машину. К сожалению, очень часто ему приходилось общаться с теми, кто этими талантами не обладал, но от них зависела судьба его дела. В этих случаях многое приходилось ему брать на себя. Была и другая причина такого поведения отца. Однажды он прочитал мне вслух примерно такой эпиграф, предваряющий книгу по теории графов: „Узнав, что его собирается посетить тетушка, ковбой Джон развил бурную деятельность, и когда тетушка приехала, ее встретили обедом. Тетушка была удивлена только тем, что тарелки были прибиты к столу гвоздями. После трапезы Джон свистнул собак, они примчались и вылизали все тарелки. «Приучить вас прибегать к столу, – сказал Джон, обращаясь к собакам, – было не так просто. Но дело того стоило. Тетушка

тотчас уехала». Прочитав эпиграф, отец добавил: «Руководитель каждого проекта должен быть готов к тому, чтобы выполнить его весь своими руками. Это не так просто, но дело того стоит!»“.

Как бы между делом отец читал лекции студентам-вечерникам (днем он был на работе) и также между делом стал профессором. Тогда мне казалось это естественным, я думал, что с возрастом все становятся профессорами. Как-то я все же спросил его, когда он готовится к лекциям. „Да я просто рассказываю студентам главу за главой из моей новой книжки“, – ответил отец. Действительно просто! Но и я был не лыком шит. „А что ты будешь делать, когда все главы кончатся, ведь книжка-то еще не дописана?“ – спросил я. „А к тому времени и курс кончится“, – отшутился отец. Большие вопросов у меня не было. А теперь их появляется все больше. Когда же отец успевал писать свои книги и статьи? Очень сомневаюсь, чтобы он мог хоть что-нибудь написать на работе.

Вот чего ему не надо было делать, так это „вработываться“ в дело. Этот термин поймут многие люди творческих профессий, которым надо ловить вдохновение, чтобы взяться за перо. Он же писал книги в любую свободную минуту. Писал без черновиков. Рукопись сразу шла машинистке. Теперь уже никто не узнает, какой процесс предшествовал тому моменту, когда мысли переходили на бумагу, и действительно ли легко отцу писалось. У него не было хобби типа коллекционирования марок или строительства дачи. Наверное, в этом секрет того, что он постоянно был в форме и ему не надо было „вработываться“: в какой-то мере создание книг и являлось его хобби.

Непрофессионализма отец не любил в любой области. Помню слова негодования, когда он собирал приемник из детского набора, в котором ни одна деталь не помещалась на отведенное ей место. Зато в преодолении трудностей, заслуживающих, на его взгляд, внимания, отец бывал безгранично терпелив. Когда отец занимался, он был удивительно спокоен.

Принимая экзамен у студентов, отец разрешал им приносить с собой любые книги. И уж конечно – я безгранично уверен в этом – он не требовал, чтобы они знали столько же, сколько он сам. И все же его экзамен не считали самым легким. Он требовал не запоминания информации, а понимания предмета. Многие ли могут похвастаться этим?

Интеллект отца остался в его разработках и книгах, работах его последователей, интеллигентность – только в памяти тех, кто знал его. Последнее качество делало отца более уязвимым в тех случаях, когда надо было договориться с властью придерживающимися или потребовать что-то. Без интеллигентности, как и без чувства юмора, не было бы того человека, которого мы все помним.

Одними из любимых книг отца были „Двенадцать стульев“ и „Золотой теленок“ Ильфа и Петрова. Читали мы также их „Одноэтажную Америку“, „Двух капитанов“ Каверина (одно время у нас была привычка читать вслух). „Евгения Онегина“ отец знал наизусть. Пожалуй, не только научные книги, но и литературу в более широком смысле можно назвать его увлечением. Довольно свободно читал также по-английски (научную литературу), а однажды довольно ловко и поговорил на этом языке с двумя арабами, с которыми мы попали за один столик в кафе. Когда я учил в школе немецкий и зубрил текст, отец, запомнив его на слух раньше меня, вдруг стал подсказывать мне и по-немецки. Вообще-то он учил только английский, но давным-давно заинтересовался популярным в те годы немецким и прочитал все школьные учебники. Этого оказалось достаточно.

По особому отец относился к „Педагогической поэме“ Макаренко. Он находил здесь много параллелей со своей работой и своими трудностями в становлении нового дела. Цитировал то место, где говорится, что можно относиться к своим

воспитанникам как угодно, но они никогда не будут уважать тебя, если ты не специалист в своем деле. Это не случайная цитата. На первом месте у отца была наука, администрирование (политика) было вторичным. Создавая свои машины, он был готов работать бесплатно. И уж потом к идеям приложились институт, место в депутатском корпусе, поздравления министра в полагающихся случаях. При отцовской интеллигентности (это качество вкралось в мое повествование почти как постулат – очень трудно его доказывать) быть преуспевающим начальником было для него также неестественно, как печь блины на крышке от котелка, что пришлось ему делать как-то во время войны. Однако он пек их. Я-то, ничего не понимая в его науке, видел, как ему было непросто. И все же я берусь утверждать, что его друзья любили его сильнее, чем не любили враги. Возможно, по степени такой асимметрии и следует в итоге судить людей. Но кто возьмется судить? Предполагаю, что его занятие преподаванием было подготовкой запасных позиций, если бы Институт, ныне носящий его имя, не состоялся. Но он, к счастью, состоялся.

Одним из отцовских любимых фильмов была киноэпопея „Укрощение огня“. Нет, отец вовсе не был чужд романтики, я бы сказал, романтики интеллектуалов. Вероятно, отец увидел в этом фильме много близкого ему. За это он любил и книгу Виктора Некрасова „В окопах Сталинграда“, хотя обычно книг о войне не читал, говоря, что в них нет ничего общего с тем, что ему довелось видеть самому. Заботиться о своем здоровье отец терпеть не мог. Наверное, если бы он для профилактики выезжал в санаторий, посещал бассейн, совершал прогулки, он прожил бы дольше. Однако это был бы не совсем он. А он хотел жить и умереть, не поступившись своим отношением к жизни, хотел оставаться настоящим директором созданного им института и лидером собственного направления в вычислительной технике».

Он был дорог всем, работавшим с ним, не только как авторитетнейший лидер и великий труженик, но и как добрый, внимательный к людям человек, очень честный и очень скромный. И если был у него недостаток, то только один – он был очень доверчив и считал, что все люди прекрасны, честны, добры и справедливы, как и он сам.



Памятник на могиле М. А. Карцева на Новокузнецком кладбище в Москве

М. А. Карцев был и останется крупнейшей фигурой в мировой компьютерной науке и технике. Его имя золотыми буквами вписано в историю ее становления и развития.

В сборнике «Вопросы радиоэлектроники» [6.3], посвященном 70-летию со дня рождения М. А. Карцева, д-р техн. наук Л. В. Иванов справедливо написал: «...Он относился к той немногочисленной категории людей, которые составляют цвет нации и без которых нация не может существовать».

ПРИЛОЖЕНИЯ

ЭУМ М-4

Система счисления – двоичная, с фиксированной запятой, 23 разряда. Скорость работы – 50 тыс. операций сложения или вычитания в секунду; 15 тыс. операций умножения в секунду; 5,2 тыс. операций деления или извлечения квадратного корня в секунду; средняя скорость в режиме универсального счета – 10–15 тыс. операций в секунду.

Объем внутренней памяти: оперативная память – 1024 24-разрядных числа; постоянная память – 1024 23-разрядных числа.

Ввод информации – с перфоленты со скоростью 45–50 чисел в секунду.

Вывод информации – на устройство БП-20 со скоростью 42 слова в секунду.

В качестве элементной базы использовались транзисторы П14, П15, П16, П203, диоды Д2, Д9, Д12 и некоторые другие. Оперативная и постоянная памяти строились на ферритовых сердечниках, в качестве генераторов тока в этих ЗУ использовались радиолампы (всего около 100 штук).

Главный конструктор машины М. А. Карцев, старший конструктор В. В. Бельнский.

Участники разработки: ст. научн. сотрудник, д-р. физ. – мат. наук А. Л. Брудно, научный сотрудник, канд. физ. – мат. наук Е. В. Гливенко, научный сотрудник, канд. физ. – мат. наук Д. М. Гробман, ст. научн. сотрудник, канд. техн. наук Ю. В. Поляк; ведущие инженеры Г. И. Танетов, Н. А. Дорохова, Л. В. Иванов, Р. П. Шидловский, Е. Н. Филинов; инженеры: Ю. Н. Глухов, А. Н. Чернов, Л. Я. Чумаков, Ю. В. Рогачев, И. З. Блох, Р. П. Макарова, В. П. Кузнецов, Е. С. Шерихов; конструкторы: Е. И. Цибуль, Ю. И. Ларионов, В. Ф. Сититков, Ю. А. Шмультян.

На различных этапах разработки и настройки принимало участие от 10 до 40 человек научных сотрудников, инженеров, конструкторов, техников и лаборантов ИНЭУМ.

ЭВМ М-4М

Разрядность – 29 двоичных разряда.

Объем внутренней памяти: постоянная память – 819–16 384 слова, оперативная память – 4096–16 384 слова.

Быстродействие – 220 тыс. операций в секунду.

Скорость ввода-вывода при межмашинном обмене – 3125 29-разрядных слов в секунду или 6250 14-разрядных слов в секунду.

Ввод с перфоленты – 500 строк в секунду.

Вывод на печать (БП-20) – 10–12 строк в секунду.

ЭВМ М-10

Среднее быстродействие – 5 млн операций в секунду.

Быстродействие на малом формате (16 разрядов) – около 10 млн операций в секунду.

Общий объем внутренней памяти – 5 млн байт.

Первый уровень – оперативная 0,5 млн байт; постоянная 0,5 млн байт.

Второй уровень – 4 млн байт.

Пропускная способность мультиплексного канала – более 6 млн байт в секунду (при одновременной работе 24 дуплексных направлений связи).

Емкость буферной памяти мультиплексного канала – более 64 тыс. байт.

Система прерывания программ – 72-канальная, с 5 уровнями приоритетов.

Показатели надежности:

- коэффициент готовности – не менее 0,975;
- время (среднее) безотказной работы – не менее 90 часов.

Степень унификации: коэффициент повторяемости – 346, коэффициент применяемости – 46 %.

Обеспечивается одновременная работа восьми пользователей на восьми математических пультах.

Математическое обеспечение машины М-10 включает: операционную систему, обеспечивающую разделение времени и оборудования, диалоговый режим одновременной отладки до 8 независимых программ и мультипрограммный режим автоматического прохождения до 8 независимых задач; систему программирования, включающую машинно-ориентированный язык АВТОКОД и проблемно-ориентированный язык АЛГОЛ-60, соответствующие трансляторы и средства отладки; библиотеку типовых и стандартных программ; диагностические программы; программы контроля функционирования (тесты).

Основные особенности машины

Машина М-10 содержит две линии арифметических процессоров. За один машинный такт одновременно выполняются операции с фиксированной и плавающей запятой, а также целочисленные операции:

- над 16 парами 16-разрядных чисел;
- над 8 парами 32-разрядных чисел;
- над 4 парами 64-разрядных чисел;
- над 2 парами 128-разрядных чисел.

Предусмотрены также векторные операции. Например, за 1 такт может быть произведено вычисление скалярного произведения векторов (в каждой линии процессоров – сумма произведений до 8 пар 16-разрядных или до 4 пар 32-разрядных чисел и, если необходимо, суммирование с результатом аналогичной операции, выполненной в предыдущем такте).

Одновременно с получением результатов основных операций в обеих линиях арифметических процессоров вырабатываются до 5 строк булевых переменных (признаки переполнения, признаки равенства результатов нулю, знаки результатов и т. д.). Специальный процессор, работающий одновременно с арифметическими процессорами, может выполнять логические операции над строками булевых переменных. В свою очередь, строки булевых переменных могут использоваться как маски для линий арифметических процессоров.

Адресация памяти осуществляется в 2 степени: сначала формируется математический адрес путем суммирования содержимого базового регистра с 22-разрядным смещением: затем с помощью аппарата дескрипторных таблиц математический номер листа (старшие разряды математического адреса) подменяются физическим номером листа, при этом получается физический адрес. В качестве базовых и индексных используются 16 специальных регистров. Каждый пользователь имеет доступ к виртуальной памяти в 8 мегабайт, адресуемый с точностью до полуслова. К аппарату формирования физических адресов имеет доступ только операционная система; с этим аппаратом совмещен также аппарат защиты памяти.

Организация оперативной памяти позволяет за одно обращение выбирать от 2 до 64 байт

одновременно, начиная от произвольного адреса.

Ю. В. Рогачев. Биографическая справка

Рогачев Юрий Васильевич родился 18 августа 1925 года в Калининской области. В январе 1943 года был призван в Советскую Армию и направлен на Дальний Восток. В 1945 году принимал участие в войне с Японией. В 1946 году окончил курсы военных радиотехников и до 1950 года занимался обслуживанием и ремонтом радиоаппаратуры в войсках. После демобилизации в июне 1950 года поступил на работу к И. С. Бруку в лабораторию электросистем Энергетического института АН СССР им. Г. М. Кржижановского. Принимал участие в работах по созданию одной из первых ЭВМ – машины М-1. В 1952 году поступил учиться на радиотехнический факультет Московского энергетического института (МЭИ). После окончания МЭИ в марте 1958 года вернулся (по распределению) в тот же коллектив, ставший к этому времени самостоятельной организацией – Институтом электронных управляющих машин (ИНЭУМ). Работал инженером, старшим инженером, старшим конструктором, руководителем лаборатории. Принимал участие под руководством М. А. Карцева в создании машин М-4 и М-4М.



Юрий Васильевич Рогачев, 1980-е годы

Разработка системы логических элементов, внедренная в одну из первых серийных транзисторных ЭВМ М-4М, явилась основой кандидатской диссертации, которую Ю. В. Рогачев успешно защитил в 1967 году.

С 1967 года – главный инженер созданного на базе отдела спецразработок ИНЭУМа Научно-исследовательского института вычислительных комплексов (НИИВК). Принимал участие в создании вычислительных машин М-10, М-10М, М-13 и построении вычислительных комплексов на их основе в качестве заместителя главного конструктора, а с 1983 года – в качестве главного конструктора. В 1977 году за разработку машины М-10 в составе коллектива

присуждена Государственная премия СССР.

С 1983 года – директор Научно-исследовательского института вычислительных комплексов. Награжден орденами Отечественной войны, Трудового Красного Знамени, «Знак Почета». В настоящее время пенсионер. Передал автору многочисленные архивные документы (в копии), освещающие жизнь и творчество М. А. Карцева.

Опыт внедрения «Эльбрус-1»

Борис Александрович Андреев

(письмо Ю. Ревичу от 23.04.2012 г.)

От составителя

Я решил включить это письмо именно в этот очерк о М. А. Карцеве, хотя значительная его часть посвящена описанию мытарств эксплуатационщиков при установке ЭВМ «Эльбрус-1» разработки ИТМ и ВТ. С. А. Лебедев не виноват в том, что его ученики не смогли как следует наладить серийный выпуск замечательной в своей задумке машины «Эльбрус». Зато в ее сравнении с карцевскими М-10 и М4-2М очень хорошо видно, насколько был высоким уровень разработок коллектива, возглавляемого М. А. Карцевым. Публикуется с разрешения автора.

Уважаемый Юрий Всеволодович Ревич, в своей статье [6.4] Вы пишете: «„Эльбрус“ так и остался в истории единственным примером конкурентоспособных отечественных разработок после 1970-х годов». Позвольте рассказать Вам, как под моим руководством запускался первый и единственный в Ленинграде 2-х процессорный МВК «Эльбрус-1».

В 1982 году я работал в должности зам. главного инженера подразделения «Объект 6» в Ленинградском производственно-техническом предприятии, которое, в частности, занималось разработкой программного обеспечения для управляющих ЭВМ, входивших в состав супер РЛС комплексов. МВК «Эльбрус-1» и предназначался для управления одной из таких РЛС. Он и ставился на нашем предприятии для предварительной разработки рабочей программы.

Поскольку я в единственном лице разрабатывал планировку помещений для установки оборудования «Эльбрус-1» и лично разрабатывал всю систему энергообеспечения вплоть до шкафов управления агрегатами ПСЧ-50, обеспечивавшими «Эльбрус-1» электропитанием 220 В/400 Гц, а также проектировал систему трубопроводов водяного охлаждения «Эльбруса», я тщательно изучил руководящие технические мероприятия (РТМ) ИТМ и ВТ в части применяемых для этого материалов. В РТМ категорически запрещалось применять в системе водяного охлаждения латунную арматуру и красномедные трубы, а вентили и краны из нержавеющей стали на давление меньше 25 атмосфер в СССР практически не выпускались. Каково же было наше удивление, когда в секции охлаждения в первых пришедших стойках «Эльбруса» мы увидели и латунную арматуру, и красномедные трубы. Казалось бы – проблема решена, но она вылезла через год эксплуатации, когда из-за электрохимической коррозии на дистиллированной воде стали выходить из строя алюминиевые теплообменники, встроенные в шкафы «Эльбруса» из-за появившихся в них дыр. Кстати, ресурс указанных теплообменников равнялся 500 часам. Как же можно было в такую дорогостоящую (22 млн рублей) ЭВМ вставлять такие теплообменники? Но это были пока еще цветочки, ягодки нас ждали впереди.

Наконец установили все шкафы, раскатали кабельное хозяйство и попытались включить «Эльбрус». Не тут-то было. Оказалось, у «Эльбруса» отсутствует центральный пульт (который так и не появился, ну, не смогли в ИТМ и ВТ его разработать). Соединители в шкафах для подключения пульта есть, а пульта нет. Ну разобрались, какие контакты надо замкнуть, чтобы

разрешить включение питания, перемкнули их канцелярскими скрепками (я не шучу, ответных-то частей соединителей нет) и начали наладку.

Первое, что выяснилось, никакой постоянной памяти в «Эльбрусе» нет, и чтобы его оживить, необходимо закатать в оперативную память с перфоленты нечто в виде BIOS. А перфолента бумажная, от частого использования рвется. Да и выполнена она была в коде, который устройство подготовки данных ЕС ЭВМ, поставляемое с «Эльбрусом», не поддерживает (код более старого ГОСТ). Пришлось мне бегать по Питеру в поисках пластмассовой перфоленты.

Наконец аппаратные тесты прошли, пора ставить операционную систему. Поехал я в ИТМ и ВТ договариваться о ее поставке. Тут-то меня и огорошили. Ты, говорят, мужик, заводи у себя журнал изменений и отступлений и, либо у тебя «Эльбрус» соответствует электрическим схемам и не работает, либо ты в соответствии со своим пониманием переделываешь электрические схемы, и «Эльбрус» худо-бедно начинает работать. Наш комплект «Эльбруса» имел заводской номер 22. От него, кстати, отказался академик Харитон, иначе не видеть бы нам его, как своих ушей. И везде, где стоял такой «Эльбрус», его ковыряли как кому придется. Загорский завод вконец потерял контроль над схемотехническим решением выпущенных. Пару раз на моей памяти они (загорчане) пытались объявить какой-то комплект «Эльбруса» эталонным, и произвести доработку всех выпущенных «Эльбрусов» к единой схемной реализации, но у них так ничего и не вышло.

Перейдем теперь к операционной системе. В ИТМ и ВТ мне было заявлено, что для того, чтобы установить операционную систему, необходимо привезти в ИТМ и ВТ мастер-диски дисководов, установленных у нас. Они у себя в ИТМ и ВТ отберут наиболее близкий мастер-диск по юстировочным параметрам, а мы у себя отъюстируем дисководы по этому отобранному мастер-диску и можем приезжать со стандартным пакетом дисков для закатки на него операционной системы.

Во всех нормальных ЭВМ операционная система поставляется на магнитной ленте. В составе МВК «Эльбрус-1» было аж 8 лентопротяжек ЕС ЭВМ, но для них не был написан, как теперь говорится, драйвер, и они стояли в зале мертвым грузом.

Теперь скажем пару слов о накопителях на магнитных барабанах. Поначалу я никак не мог понять, откуда в ЭВМ 4-го поколения появляются магнитные барабаны, когда весь мир давно от них отказался. И вот, после долгих размышлений, я выскажу свою гипотезу. В ИТМ и ВТ был отдел накопителей на магнитных барабанах и, чтобы его не разгонять, ему поручили поучаствовать в разработке ЭВМ 4-го поколения. Мы, как всегда, идём своим путём.

У нашего предприятия были весьма тесные связи с Загорским электромеханическим заводом (ЗЭМЗ), одним из лучших заводов электроники в Союзе, так вот руководство завода в частных беседах весьма нелестно высказывалось о выпускаемых им «Эльбрусах», а в это время у них в течение 5-ти лет лежала документация на ЭВМ М-13 разработки М. А. Карцева, которая должна была стать сердцем Красноярской РЛС. Таким образом, можно сказать, макет МВК «Эльбрус-1», который выпускал ЗЭМЗ в угоду ИТМ и ВТ, стал причиной, по которой не была построена Красноярская РЛС (это мое личное мнение).

Вся убогость и халтурность МВК «Эльбрус-1» особенно контрастировала по сравнению с ЭВМ М-10 М. А. Карцева, которая стояла в 50-ти метрах у нас на предприятии. Это, кстати, было единственное место в СССР, где обе советские суперЭВМ стояли бок о бок и могли нами сравниваться.

Хочу добавить несколько слов по поводу МВК «Эльбрус-2». По моим сведениям три 10-процессорных МВК «Эльбрус-2» были использованы как управляющие ЭВМ в РЛС ПРО «Дон» под Москвой в Софрино. Мне лично неизвестно, как это удалось, но разработчики из

РТИ им. академика Минца добились, чтобы ИТМ и ВТ сделали-таки из «Эльбруса-2» управляющие ЭВМ, тем более, что их прежние разработки РЛС использовали управляющие ЭВМ, разработанные М. А. Карцевым, и они знали, как должны работать управляющие ЭВМ.

Теперь несколько слов насчет ЭВМ М4-2М, год начала выпуска которой – 1964 и год прекращения выпуска – 1984. С 1971 года я лично принимал участие во вводе в эксплуатацию 9-ти этих ЭВМ сначала как инженер, а затем как руководитель пуско-наладочной бригады. Эти ЭВМ были заменены на компьютеры IBM PC к середине 2000 годов. Причем замена была произведена не переписыванием боевых программ, а созданием на IBM PC эмулятора команд ЭВМ М4-2М и загрузкой в IBM PC программ в кодах М4-2М. Дело в том, что архитектура ЭВМ М4-2М предвосхищала архитектуру IBM PC, и это в 1963 году!

Отдельно хочется сказать о последовательном синхронном шлейфе с пропускной способностью 100 Кбит/с ЭВМ М4-2М. Эта синхронная сеть разбивалась на 64, 128 или 256 каналов по 16 разрядов, и все устройства РЛС были синхронно привязаны к своим каналам и принимали или передавали в ЭВМ М4-2М соответствующую информацию в двоичном коде. Таким образом, это была одна из первых, если вообще не первая промышленная сеть обмена информацией между ЭВМ. Кстати, РЛС СПРН «Днепр» на базе ЭВМ М4-2М были полностью автоматическими, то есть обслуживающий персонал только наблюдал за работой РЛС, и все данные о ее работе автоматически пересылались на командный пункт в подмосковный Солнечногорск.

Отсюда можно сделать вывод, что ЭВМ М4-2М за свою долгую жизнь достойна Книги рекордов Гиннеса.

Николай Петрович Брусенцов

Б. Н. Малиновский

От составителя

Достижение Н. П. Брусенцова – троичный компьютер – для лучшего понимания требует некоторого теоретического введения. При разработке первых компьютеров перед конструкторами встал вопрос об экономичности систем счисления с различными основаниями. Основанием системы называется количество цифр в ней, то есть отдельных символов для написания чисел. В десятичной системе их 10, от 0 до 9, в двоичной – всего две цифры, 0 и 1. А под экономичностью системы понимается тот запас чисел, который можно записать с помощью данного количества знаков. Чтобы записать 1000 чисел (от 0 до 999) в десятичной системе, нужно 30 знаков (по десять в каждом разряде), а в двоичной системе с помощью 30 знаков можно записать $2^{30} = 1\,073\,741\,824$ чисел, что гораздо больше 1000. То есть двоичная система явно экономичнее десятичной. В общем случае, если взять n знаков в системе с основанием x , то количество чисел, которые при этом можно записать, будет равно x^n . Легко найти максимум такой функции, который будет равен иррациональному числу $e = 2,718282\dots$ Но поскольку система с основанием e может существовать только в воображении математиков, то самой экономичной считается система счисления с основанием 3, ближайшим к числу e : с помощью 30 знаков в троичной системе можно записать $3^{30} = 59\,049$ чисел. В компьютере, работающем по такой системе, число элементов, необходимых для представления числа определенной величины, минимально.

Именно такой компьютер и создал Николай Петрович Брусенцов. Он имеет и

другие преимущества перед двоичными, кроме экономичной элементной базы (см. приложение в конце этого очерка). Почему же троичный компьютер, ныне знаменитый во всем мире (все западные историки науки, приезжая в Россию, первым делом стремятся встретиться с Н. П. Брусенцовым, о чем говорит и Борис Николаевич в данном очерке), так и остался тупиковой ветвью на древе компьютерной эволюции? Причин много, и, главная та, что именно двоичная величина, бит, является наименьшим возможным количеством информации. Передача данных от одного устройства к другому в условиях помех происходит намного надежнее, если производится всего двумя устойчивыми состояниями – высоким уровнем напряжения и низким. Эти состояния просто воспроизвести в электронных устройствах – троичный триггер на транзисторах или лампах устроен куда сложнее двоичного и будет менее надежен в работе, пусть и самих таких триггеров будет требоваться меньше. Брусенцову просто повезло натолкнуться на крайне надежную элементную базу, которая хорошо работает как раз в троичной логике, но при переводе его схем на полупроводниковую основу вместо упрощения получится усложнение.

Текст Бориса Николаевича дополнен фрагментами интервью Н. П. Брусенцова журналу «Upgrate» [7.1] – они выделены мелким шрифтом.

21 июня 1941 года, накануне дня начала Великой Отечественной войны, восьмиклассник Коля Брусенцов был в Днепропетровске, участвовал в олимпиаде молодых музыкантов – дирижировал хором, исполнявшим его песню о дзержинцах. Все прошло замечательно.

А утром 22-го его и остальных, приехавших из Днепродзержинска, срочно отправили домой. Уже дома услышал по радио выступление Молотова. Запомнились слова «Победа будет за нами» и «Богатырская симфония» Бородин, зазвучавшая вслед за ними.

Так закончилось детство Николая.

Он родился 7 февраля 1925 года на Украине в городе Каменское (теперь Днепродзержинск). Отец, Петр Николаевич Брусенцов – сын рабочего железнодорожника, окончил рабфак, а в 1930 году – Днепропетровский химический институт. Участвовал в строительстве Днепродзержинского коксохимического завода. Умер в 1939 году в возрасте 37 лет.



Николай Петрович Брусенцов, 1960-е годы

Мать, Мария Дмитриевна (урожденная Чистякова), заведовала детским садом при заводе, где работал муж. Молодая женщина стойко вынесла тяжелый удар. Надо было позаботиться о троих детях. Николай был старшим из братьев. Младшему шел всего второй год. Не успели оправиться, как началась война. Начались бомбежки. Рядом с домом вырыли щели и прятались в них при налетах. Детский сад, где работала мать, вместе с Днепродзержинским коксохимическим заводом эвакуировали в Оренбургскую область. Урал встретил сорокаградусными морозами. Эвакуированные жили вначале в палатках, потом соорудили саманные бараки. Строили Орско-Халиловский металлургический комбинат. Николай работал учеником столяра. Весной 1942-го года во время разлива реки Урал саманный барак, в котором жила семья Брусенцовых, оказался под водой, и они лишились остатков имущества.

И все-таки он не бросил учебу. Зимой посещал девятый класс вечерней школы в г. Новотроицке, а летом поехал в Екатеринбург (тогда Свердловск) и поступил в находившуюся там в эвакуации Киевскую консерваторию на факультет народных инструментов.

Через полгода – в феврале 1943 года, когда исполнилось 18 лет, его призвали в армию и послали на курсы радистов в том же Свердловске, а еще через полгода направили в 154-ю стрелковую дивизию, где он стал радистом в отделении разведки 2-го дивизиона 571-го артиллерийского полка. Дивизия находилась на переформировании под Тулой. Через две недели ее направили под Невель, где наши части находились в полуокружении. Ему запомнились слова немецкой листовки: «Вы в кольце, и мы в кольце, посмотрим, что будет в конце». До декабря 1943 года дивизия занимала оборону, а потом вместе с остальными частями перешла в наступление и вышла к Витебску. Дивизион, в котором служил Николай, участвовал в неудачном наступлении на город. На болотистой местности гаубицы дивизиона при стрельбе погружались в болотную жижу, и стрельба становилась невозможной. Прекратился подвоз

продуктов. Есть было нечего. Ноги Николая от холодной болотной воды распухли и покрылись волдырями. В одном из боев ему под ноги упала мина, но, к счастью, не разорвалась. «По семейному преданию, мама меня родила „в рубашке“», – сказал Николай Петрович, вспоминая об этом. Потом было легче – успешные наступательные бои в Белоруссии, в Прибалтике, Восточной Пруссии. Молодого солдата – вчерашнего школьника наградили медалью «За отвагу» и орденом Красной Звезды. Из тех 25 восемнадцати-тилетних ребят, что в августе 1943 года пополнили дивизию, к тому времени осталось пятеро... Здесь, за Кенигсбергом, Брусенцов встретил запомнившийся на всю жизнь День Победы.

После демобилизации он вернулся в Днепродзержинск и устроился на завод, где раньше работал отец. В 1946 году, когда его отца перевели в Калинин, он вместе со своей семьей переехал в этот город. Начал учиться в музыкальной школе и школе рабочей молодежи одновременно. В 1948 году окончил десятый класс, получив аттестат отличника, и по совету товарища-москвича подал заявление на радиотехнический факультет Московского энергетического института.

На вопрос, почему решил вместо музыки заняться радиотехникой, а потом вычислительной техникой, он ответил: *«Я не мечтал стать ни композитором, ни творцом вычислительных машин, ни кем-либо еще. Странно, но мне никогда не приходило в голову делать что-либо ради успеха или выгоды. Пожалуй, главным, если не единственным, что двигало мной, было стремление сделать то, за что взялся, как можно совершеннее. Когда это удавалось, я испытывал (и испытываю) удовлетворение, а иногда и радость. У меня не было музыкальных способностей. Помню, как в Свердловске профессор продемонстрировал мне 6-летнего мальчика, безошибочно называвшего ноты, „извлекаемые“ из рояля. Я не умел – не было абсолютного слуха. Страстного стремления стать музыкантом, похоже, тоже не было: когда ходил в 1-й или 2-й класс школы, родители затеяли обучить меня игре на фортепьяно, но ничего не вышло, а от скрипки я отказался, не пробуя. Правда, попросил приобрести пионерский горн, самостоятельно освоил этот инструмент и стал неплохим горнистом. Охота к музыке появилась только в 5-м классе, играл на балалайке и домре в школьном оркестре. Подтолкнули к этому украинские песни („Посіяла огірочки“, „Іхали козаки“, „І шумить, і гуде“, музыка Глинки, которую и теперь боготворю, как и песни) и наш школьный музыкальный учитель П. П. Шпитяк, который не увлекал, а лишь показывал, как надо делать. Так что никакой мечты не было: понравилась песня – подобрал и играю, попробовал свою сочинить – тоже получилось и другим понравилась – поют. В Днепропетровске песня о дзержинцах исполнялась хором в сопровождении оркестра народных инструментов, – всего нас приехало около ста человек, собранных из нескольких школ. Помню лишь, что в общежитии после концерта мы долго не могли уснуть, швыряя друг в друга подушками».*

Набор студентов в институт уже закончился, но он добился своего. Медкомиссию при приеме каким-то образом обошел, зная, что у него начался туберкулез. Но на первом курсе это открылось, и его хотели исключить из института. Послали в районную поликлинику для заключения о возможности продолжать учебу. Повезло на врача. Узнав в чем дело, доктор сказал: *«Мой сын лишился одного легкого и прекрасно учится. Значит и вам это не противопоказано!».*

Первый год учебы он не столько учился, сколько спал, пытаясь сном и лекарствами победить начавшуюся болезнь, и ему это удалось! Когда здоровье поправилось, он не только наверстал упущенное, но и стал одним из самых успевающих студентов. Вместе с ним учился М. А. Карцев. В общежитии их комнаты были рядом. Карцев занимался самозабвенно, не считаясь со здоровьем, за год кончил два курса института, но к концу учебы нажил туберкулез,

которым заболели в то время многие из студентов МЭИ.

Радиотехника очень увлекла Брусенцова. В ней было что-то от музыки – стройность теоретических выводов, возможность проектировать радиосхемы с нужными свойствами. Только палочку дирижера заменяли карандаш или ручка, которыми записывались формулы или делались расчеты.

Но главным было стремление овладеть ею, чтобы понять, как можно улучшить то громоздкое и тяжелое радиооборудование, с которым так нелегко приходилось работать на войне. Радиотехнический факультет предоставлял для этого реальную возможность. *«Не только я, но и Карцев, Матюхин, Лезго, Александриди обязаны своими успехами нашим превосходным учителям, в особенности таким как физик Ю. М. Кушнир, радиотехники В. А. Котельников, С. И. Евтянов, Н. С. Свистов, радиолокаторщик Ю. Б. Кобзарев, антенщики А. Н. Казанцев, Г. З. Айзенберг, а также Б. В. Пестряков – конструктор навигационной самолетной аппаратуры и той радиостанции, которая была моим оружием на войне, – писал мне Брусенцов. – Говорили, кому Б. В. поставит 4, тот конструктором будет, а я могу похвалиться, что получил у него 5».*

Учась на последнем курсе и готовя дипломный проект, Брусенцов столкнулся с необходимостью расчета сложных таблиц, освоил численные методы вычислений и составил таблицы дифракции на эллиптическом цилиндре (известны как таблицы Брусенцова). Так закладывался фундамент для его последующей работы в области вычислительной техники.

В 1953 г. после окончания института Н. П. Брусенцова направили на работу в СКБ при Московском университете, пообещав помощь в получении жилья. СКБ только становилось на ноги. Разработки носили случайный характер. Вначале Брусенцову поручили разработать ламповый усилитель нового типа. С задачей он справился, но удовлетворения от этой работы не получил, а в перспективе ничего интересного не было. «Поплакался» Карцеву, работавшему в лаборатории И. С. Брука. Тот пригласил посмотреть уже работавшую ЭВМ М-2. Машина буквально покорила Брусенцова, впервые увидевшего новое и столь многообещающее техническое средство. На его счастье, ЭВМ М-2 заинтересовался С. Л. Соболев. Он договорился о передаче машины университету. Брусенцова направили в лабораторию Брука осваивать М-2, чем он и занялся с огромным желанием. Но случилось непредвиденное. На выборах в Академию наук СССР Соболев проголосовал за кандидатуру С. А. Лебедева (в академики), а не И. С. Брука. Исаак Семенович обиделся и отменил передачу М-2 университету.

По словам Брусенцова, С. Л. Соболев, узнав об этом, сказал: *«Может, это к лучшему. Надо при создаваемом ВЦ МГУ организовать проблемную лабораторию по разработке ЭВМ для использования в учебных заведениях».* И добился перевода Брусенцова на механикоматематический факультет.

Вспоминая свое первое знакомство с Соболевым, Н. П. Брусенцов говорил мне: *«Когда я вошел в кабинет Сергея Львовича, то меня словно озарило солнечным светом при взгляде на его открытое, доброе лицо. Мы сразу нашли взаимопонимание, и я благодарен судьбе, что она свела меня с этим изумительным человеком, блестящим математиком, широко эрудированным ученым, одним из первых понявших значение ЭВМ».*

Соболев загорелся идеей создания малой ЭВМ, пригодной по стоимости, размерам, надежности для институтских лабораторий. Организовал семинар, в котором участвовали М. Р. Шура-Бура, К. А. Семендяев, Е. А. Жоголев и, конечно, сам Сергей Львович. Разбирали недостатки существующих машин, прикидывали систему команд и структуру (то, что теперь называют архитектурой), рассматривали варианты технической реализации, склоняясь к магнитным элементам, поскольку транзисторов еще не было, лампы сходу исключили, а

сердечники и диоды можно было достать и все сделать самим. На одном из семинаров (23 апреля 1956 года) с участием Соболева задача создания малой ЭВМ была поставлена, сформулированы основные технические требования. Руководителем и вначале единственным исполнителем разработки новой ЭВМ был назначен Брусенцов. Заметим, что речь шла о машине с двоичной системой счисления на магнитных элементах.

Соболев договорился с Л. И. Гутенмахером, в лаборатории которого в ИТМ и ВТ АН СССР к этому времени была создана двоичная ЭВМ на магнитных элементах⁷⁰, о стажировке Брусенцова в его лаборатории.

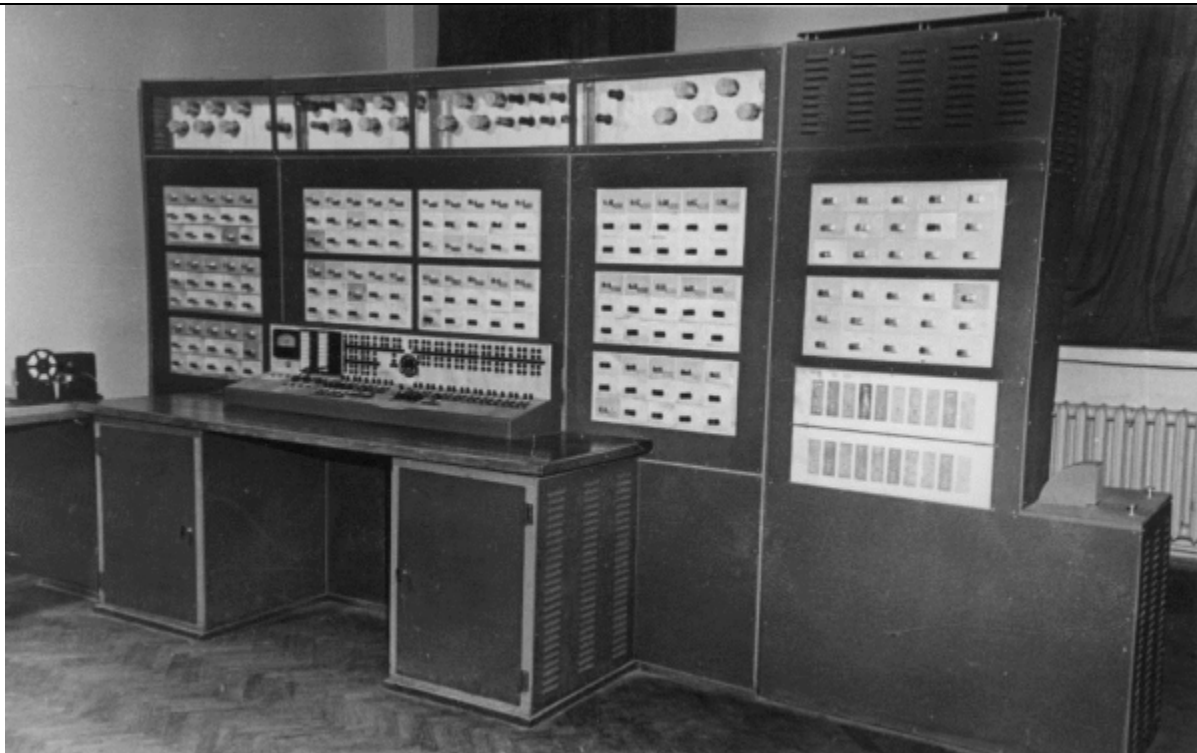
Авторитет Соболева «открыл двери» закрытой для всех лаборатории. *«Мне показали машину и дали почитать отчеты, которые в электротехническом отношении, на мой взгляд, оказались весьма слабыми, – вспоминает Н. П. Брусенцов. – Например, одна из главных проблем – подавление „возврата информации“ в феррит-диодных регистрах, как нетрудно было подсчитать, вообще была надуманной; практически не использовались пороговые возможности элементов. Но главное, что мне бросилось в глаза, – каждый второй ферритовый сердечник не работал, а использовался для „компенсации помех“, которая в том исполнении принципиально не могла быть достигнута ни при каком подборе характеристик сердечников, чем только и занимались, выбрасывая в брак до 90 % тороидов. Разобравшись в этих заблуждениях, я легко нашел схему, в которой работают все сердечники, но не одновременно, что и требовалось для реализации троичного кода. О достоинствах этого кода я, конечно, знал из книг, в которых ему уделяли тогда значительное внимание. Впоследствии я узнал, что небезызвестный американский ученый Грош („закон Гроша“⁷¹) интересовался троичной системой представления чисел, но до создания троичной ЭВМ в Америке дело не дошло».*

Именно тогда у него возникла мысль использовать троичную систему счисления. Она позволяла создать очень простые и надежные элементы, уменьшала их число в машине в семь раз по сравнению с элементами, используемыми Л. И. Гутенмахером. Существенно сокращались требования к мощности источника питания, к отбраковке сердечников и диодов, и, главное, появлялась возможность использовать натуральное кодирование чисел вместо применения прямого, обратного и дополнительного кода чисел (см. приложение в конце этого очерка).

После стажировки он разработал и собрал схему троичного сумматора, который сразу же и надежно заработал. С. Л. Соболев, узнав о его намерении создать ЭВМ с использованием троичной системы счисления, горячо поддержал замысел и позаботился о том, чтобы помочь молодыми специалистами. Изобрести сумматоры, счетчики и прочие типовые узлы не составило особого труда для Брусенцова: «Летом 1957 г. на пляже в Новом Афоне все детали были прорисованы в тетрадке, которую я захватил с собой, – вспоминает он. – Следующим летом мы с Карцевым плавали до Астрахани на теплоходе, но рисовать мне было уже нечего».

⁷⁰ ЛЭМ-1, см. очерк о С. А. Лебедеве в этой книге. – Прим. сост.

⁷¹ «Закон Гроша» – утверждение, высказанное американским ученым Хербом Грошем в 1965 году, обычно формулируется, как «Производительность компьютера увеличивается как квадрат его стоимости». В отличие от закона Мура, закон Гроша сразу был подвергнут сомнению, потому что не учитывал развитие и удешевление элементной базы и ввел в логический тупик: согласно ему, несколько огромных машин в конце концов будут обслуживать вычислительные запросы всего мира. – Прим. сост.



ЭВМ «Сетунь», опытный образец

В 1958 году сотрудники лаборатории (к этому времени их набралось почти 20 человек) своими руками изготовили первый образец машины.

Какова же была их радость, когда всего на десятый день комплексной наладки ЭВМ заработала! Такого в практике наладчиков разрабатываемых в те годы машин еще не было! Машину называли «Сетунь» – по имени речки неподалеку от Московского университета.

Из интервью Н. П. Брусенцова журналу «Upgrade»: «Осенью 1959 года нас пригласили на Коллегию Государственного Комитета Радиозлектроники – ГКРЭ. И там мы узнали, что наша машина не нужна. И Госплан, и ВСНХ заняли отрицательную позицию. На Коллегии нас записали в черный список закрываемых разработок. Мы никогда никаких дополнительных денег на создание машины ни копейки не получали. Мы работали только за зарплату здесь, в МГУ. Использовали оборудование, списываемое заводами при снятии изделий с производства. Тем не менее, ради экономии средств нас решили закрыть.

УР: Но какое-то объяснение этому должно быть?

Н. Б.: Соболев спросил: „А вы хотя бы видели эту машину, ведь она уже существует?“ Директор СКБ-245 В. В. Александров ответил: „Нам не надо ни видеть, ни знать – должна быть авторитетная бумага с печатями и подписями“. После Коллегии Сергей Львович пошел в ЦК КПСС. Уже вечером к нам приехал сотрудник отдела ЦК Ф. К. Кочетов и привез с собой М. К. Сулима – начальника восьмого управления ГКРЭ. „Сетунь“ нормально работала и производила необыкновенно хорошее впечатление. Обычно ведь как было: на выставке стоят машины, а сзади люди в белых халатах что-то там налаживают. У нас все работало как часы. Ну, понятно, после этого закрывать нас не стали, ведь машина уже сделана. Было принято решение провести ее межведомственные испытания. Испытания были проведены в апреле 1960 г. На них „Сетунь“ показала 95 % полезного времени. А в то время, если машина показывала 60 %, это считалось очень хорошим результатом».

Характеризуя роль участников создания «Сетуни», Н. П. Брусенцов писал: *«Инициатором и вдохновителем всего был, конечно, Соболев. Он же служил примером того, как надо относиться к людям и к делу, непременно участвуя в работе семинара, причем в качестве равноправного члена, не более. В дискуссиях он не был ни академиком, ни Героем соцтруда, но только проникательным, смысленным и фундаментально образованным человеком. Всегда добивался ясного понимания проблемы и систематического, надежно обоснованного решения. „Кустарщина“ – было одним из наиболее ругательных его слов. К сожалению, золотой век участия Соболева в нашей работе закончился в начале 60-х годов с его переездом в Новосибирск. Все дальнейшее стало непрерывной войной с ближним и прочим окружением за право заниматься делом, в которое веришь.*

Е. А. Жоголев был нашим „главным программистом“, а по существу, именно вдвоем с ним мы разрабатывали то, что впоследствии стало называться архитектурой машины. Он знал, чего хотел бы от машины программист, а я прикидывал, во что это обойдется, и предлагал альтернативные варианты. Когда же приняли троичную систему, то архитектурные проблемы радикально упростились, – важно было только не наумудрить, но наш семинар с Соболевым, Семендяевым и Шурой-Бурой разносил мудрствования в пух и прах.

Достоинства Жоголева намного превосходили его слабости. Он был подлинным генератором оригинальных идей и настойчиво продвигал их в практику. Достаточно указать такую его идею, как программирование на основе польской инверсной записи (ПОЛИЗ), благодаря которой „Сетунь“ в весьма сжатые сроки и при минимальных программистских ресурсах (в группе Жоголева одновременно работало 7 человек) была оснащена вполне удовлетворительной по тем временам, добротной и, прямо скажем, блестящей системой программирования и набором типовых программ, таких как всевозможная обработка экспериментальных данных, линейная алгебра, численное интегрирование и т. п., что было важнейшим условием быстрого и продуктивного освоения машины пользователями. К сожалению, работа эта так и не была вознаграждена. Сам Жоголев, правда, получил серебряную медаль ВДНХ, но – как разработчик машины.

Как собирали первый экземпляр „Сетуни“? Во-первых, троичная машина оказалась намного регулярней и гармоничней, чем двоичные, поэтому проектирование ее не было мучительным и в проекте практически не было ошибок. На последнем этапе исправления потребовала только схема нормализации, а все прочее пошло сходу. Во-вторых, логические пороговые элементы были в такой степени отработаны и исследованы на физическом уровне, что дальнейшее построение из них устройств производилось по четко установленным правилам, не затрагивая более вопросов технической реализации. В-третьих, требования к существенным характеристикам всех деталей, элементов, узлов и блоков были четко определены и строго контролировались на соответствующих этапах изготовления при помощи специально разработанных для этого стендов, сравнительно простых, но проверяющих именно те параметры, от которых зависела правильность и надежность функционирования. Все это вместе создало условия, в которых ошибки своевременно устранялись на самых ранних стадиях, а необходимость переделок была сведена к минимуму. Работа была проделана в короткие сроки и необыкновенно малыми силами. Осенью 1956 г., когда возникла идея троичного кода, в лаборатории было, кроме меня самого, два выпускника физфака МГУ (С. П. Маслов и В. В. Веригин), два выпускника факультета ЭВМФ МЭИ (В. С. Березин и Б. Я. Фельдман) и 5 техников или лаборантов, в большинстве подготовленных мной из учившихся до того специальностям электрика или механика. К концу 1958 г., когда машина стала функционировать, число сотрудников лаборатории приближалось к 20. Механические работы по изготовлению блоков, стоек, а также плат, на которых монтировались элементы,

выполнялись по нашим эскизам в мастерской ВЦ и отчасти в мастерских физического факультета. Кроме того, первый вариант ЗУ на магнитном барабане был разработан по нашим спецификациям отделом Л. С. Лезево, работавшим в тесном контакте с нами. Впоследствии это устройство с несерийным барабаном на базе гироскопа с ламповой электроникой было заменено магнитно-полупроводниковым блоком с барабаном от машины „Урал“.

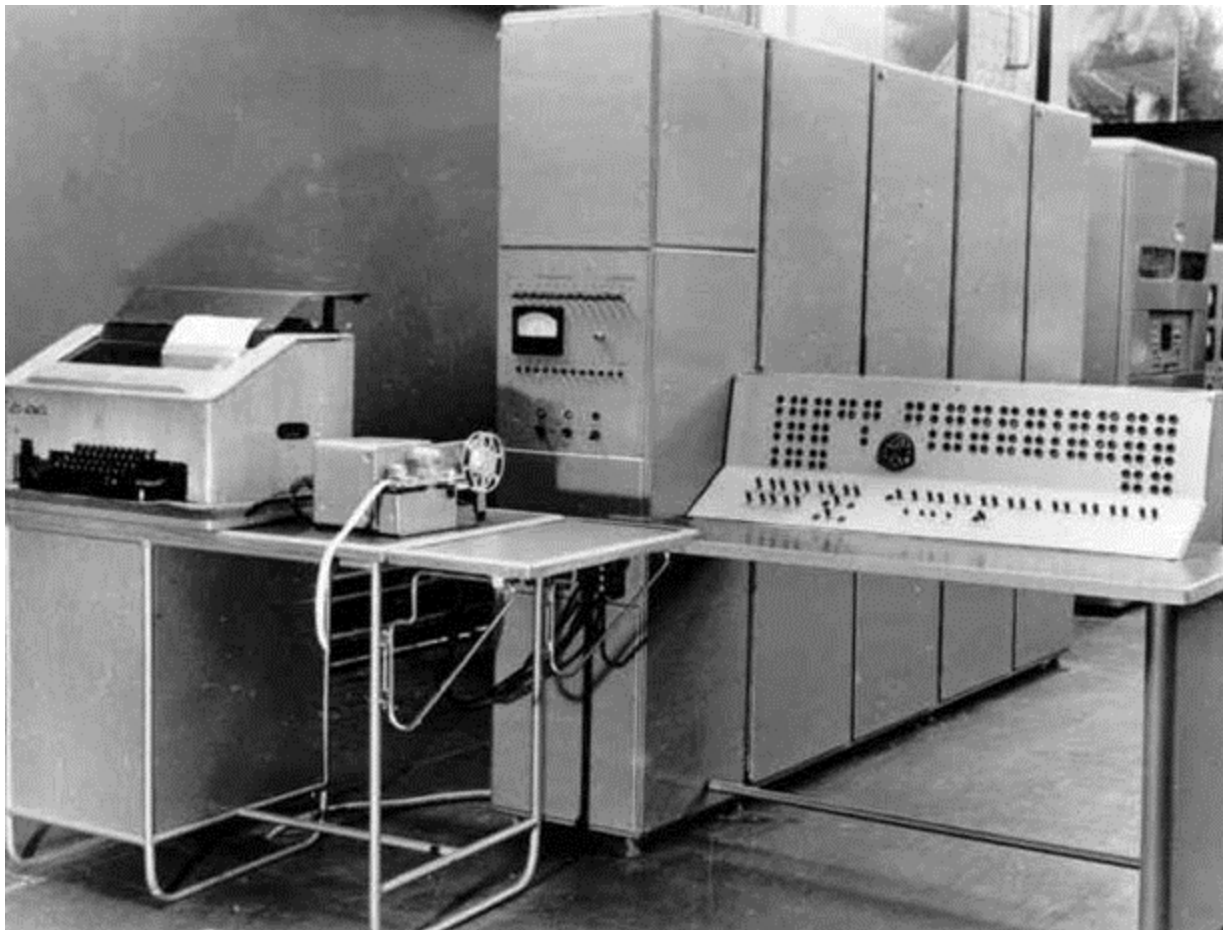
Производственный процесс был организован так. Все мы работали в одной комнате площадью около 60 кв. м, уставленной лабораторными столами, на которых находились полученные по протекции Соболева списанные осциллографы ИО-3 и источники питания УИП-1. Все прочее проектировали и строили сами – стенды для исследования и сортировки ферритов, диодов, проверки ячеек, блоков. Рабочий день начинался „зарядкой“: каждый сотрудник лаборатории* не исключая заведующего, получал пять ферритовых сердечников диаметром три миллиметра, предварительно проверенных на стенде, и при помощи обычной иглы наматывал на каждый пятьдесят два витка обмотки. Затем эти сердечники использовались лаборантами и техниками, которые наматывали на них обмотку питания и управляющие обмотки с меньшим числом витков (5 и 12 соответственно), монтировали ячейку на плате, припаивали диоды, проверяли кондиционность параметров, проставляли маркировку и личное клеймо контролера. Затем ячейки устанавливались в блоках (до 15 штук), и производился монтаж сигнальных и питающих проводов по монтажной схеме. Далее на стенде проверялась выполняемая блоком логическая функция (сумматор, дешифратор, распределитель управляющих импульсов того или иного типа...). Блоки устанавливались в блок, и проверялись функции, выполняемые блоком. Наконец, блоки устанавливались в стойку, выполнялся и проверялся межблочный монтаж жгутов. После этого, как правило, все работало, а если что-то не так, то обнаружить и исправить было сравнительно легко.

Внутри лаборатории функции распределялись так. Запоминающими устройствами занимались С. П. Маслов и В. В. Веригин, к которым позднее подключилась поступившая к нам Н. С. Карцева (жена М. А. Карцева, окончившая вместе с ним наш РТФ МЭИ); управлением внешних устройств занималась А. М. Тишулина, выпускница ЭВПФ МЭИ, выполнившая в нашей лаборатории дипломную работу по созданию устройства быстрого умножения. Дипломники из МЭИ, МВТУ, МИФИ, МИЭМ, Лесотехнического института и др. работали в лаборатории регулярно и немало делали, надеюсь, не без пользы для себя. В. П. Розин, окончивший физфак МГУ по ядерной физике, достался нам в качестве лаборанта, которому не находилось применения, однако он явился для меня надежной опорой в ответственной работе бездефектного изготовления элементов, включая отбраковку ферритовых сердечников и диодов».

Постановлением Совмина СССР серийное производство ЭВМ «Сетунь» было поручено Казанскому заводу математических машин. Первый образец машины демонстрировался на ВДНХ. Вторым пришлось сдавать на заводе, потому что заводские начальники при помощи присланной из Минрадиопрома комиссии пытались доказать, что машина (принятая Межведомственной комиссией и успешно работающая на ВДНХ) неработоспособна и не годится для производства. «Пришлось собственными руками привести заводской (второй) образец в соответствие с нашей документацией, – вспоминает Брусенцов. – И на испытаниях он показал 98 % полезного времени при единственном отказе (пробился диод на телетайпе), а также солидный запас по сравнению с ТУ по климатике и вариациях напряжения сети. 30.11.61 г. директор завода вынужден был подписать акт, положивший конец его стараниям похоронить неудобную машину».

Желания наладить крупносерийное производство у завода не было, выпускали по 15–20

машин и год. Вскоре и от этого отказались: «Сетунь» поставляли за 27,5 тыс. руб., так что смысла отстаивать ее не было – слишком дешева. Тот факт, что машины надежно и продуктивно работали во всех климатических зонах от Калининграда до Магадана и от Одессы и Ашхабада до Новосибирска и Якутска, причем, без какого-либо сервиса и, по существу, без запасных частей, говорит сам за себя. Казанский завод выпустил 50 ЭВМ «Сетунь», 30 из них работали в высших учебных заведениях СССР.



ЭВМ «Сетунь», серийный образец. ВДНХ, 1961 год

К машине проявили значительный интерес за рубежом. Внешторг получил заявки из ряда стран Европы, не говоря уж о соцстранах. Но ни одна из них не была реализована.

Из интервью Н. П. Брусенцова журналу «Upgrade»:

УР: Американский аналог «Сетуни» – это PDP-8, на которой тинэйджер Билл Гейтс составлял свои первые программы?

Н. Б.: Да. Кстати, интересно сравнить «Сетунь» и PDP-8. Процессор PDP-8 – восьмибитный. У «Сетуни» процессор в пересчете на биты был 30-битным. PDP-8 стоила 20 тысяч долларов без всякой периферии⁷², только один процессорный блок. Считалось, что это рекордно низкая цена.

«Сетунь» стоила 27,5 тысяч рублей со всей периферией. Чехи считали, что могли хорошо продавать «Сетунь» в соответствии с рыночными ценами и получать порядка полумиллиона долларов прибыли с каждой машины. По их приглашению я ездил в Чехословакию, мне показали завод, который планировалось использовать для

⁷² Николай Петрович преувеличивает, но не намного: в начале 1970-х PDP-8 поставлялась в максимальной конфигурации почти за 15 тыс. долларов. – Прим. сост.

производства машины «Сетунь», – «Зброевка Яна Швермы». Этот завод, кстати, во время войны делал самые лучшие пушки для немецкой армии, вроде нашей ЗИС-3. Завод меня просто восхитил. Они уже приготовили для «Сетуни» магнитные барабаны, печатающее устройство, устройство ввода. В общем, все было готово для производства «Сетуни». И они мне задают вопрос: «Ну, когда же, наконец, мы получим документацию? Нам обещали еще в декабре, а ее до сих пор нет». А я молиться готов был на такой завод – настоящая высокая культура производства.

Когда я вернулся в СССР, меня вызвал референт Косыгина и попросил передать чешским товарищам, как тогда говорилось, что документацию на «Сетунь» они получают сразу после освоения крупносерийного производства этой машины в Советском Союзе. Но какое к черту крупносерийное производство, когда принимались все возможные меры, чтобы заморозить «Сетунь». Понятно, что тут не обошлось без ГКРЭ. Тот же самый Сулим был заместителем главного конструктора М-20. А с М-20 в КБ провозились 2,5 года, прежде чем передать ее на завод. Для «Сетуни» никакого КБ не дали – завод указан, езжайте и выпускайте. Хорошо В. М. Глушков предложил свое КБ за символическую плату в сто тысяч рублей, чтобы выпустить конструкторскую документацию.

УР: Сто тысяч рублей – это символическая плата?

Н. Б.: Ну конечно! Те 2,5 года, которые в КБ разрабатывали М-20, обошлись в десятки миллионов рублей. Что такое КБ того времени? Это несколько сот человек с высокой оплатой по первой категории и т. д. Позднее я узнал, что чехам говорили: все равно мы эту машину снимем с производства, так что вы ее не заказывайте. Вот так все и закончилось с «Сетунью». В начале 70-х нас из главного корпуса ВЦ переселили на чердак. «Сетунь», несмотря на то, что она была полностью исправной и загруженной задачами, через пару лет была уничтожена – ее разрезали и выкинули на свалку.

В 1961–1968 годах на основе опыта «Сетуни» Брусенцов вместе с Жоголевым разработали архитектуру новой машины, названной затем «Сетунь-70». Алгоритм ее функционирования был с исчерпывающей полнотой записан на несколько расширенном «Алголе-60» (за рубежом подобное делали затем на специально изобретаемых языках описания архитектуры, например, на ISP). Это описание заведующий ВЦ МГУ И. С. Березин утвердил в 1968 году в качестве ТЗ на машину. Оно задавало инженерам предписание того, какую машину надлежит сделать, а программисты имели точное до битов описание, позволявшее заблаговременно создавать для нее программное оснащение, готовить эмуляторы ее архитектуры на имевшихся машинах и т. д. Было намечено, что к 1970 году лаборатория Брусенцова создаст действующий образец, а отдел Жоголева – систему программного обеспечения. *«Сроки были в обрез, но в апреле 1970 г. образец уже действовал, – писал Н. П. Брусенцов. – Работал он на тестах, которые мне пришлось написать самому, потому что Жоголев не сделал по своей части буквально ничего. Он увлекся другой работой в сотрудничестве с Дубной. Машину мы все же „оседлали“, помог программист из команды Жоголева – Рамиль Альварес Хосе, а еще через год, „слегка“ модернизировав „Сетунь-70“, сделали ее машиной структурированного программирования»*⁷³.

Машина задумана так, что обеспечивалась эффективная возможность ее программного развития. Теперь это называют RISC-архитектурой. Троичность в ней играет ключевую роль. Команд в традиционном понимании нет – они виртуально складываются из слогов (слоги-адреса, слог-операции, длина слога – 6 тритов, иначе; трайт – троичный аналог

⁷³ Об этом подробно см. статью Н. П. Брусенцова и др. в сборнике «Вычислительная техника и вопросы кибернетики», вып. 15. МГУ, 1978; там же – о преимуществах троичности. – Прим. авт.

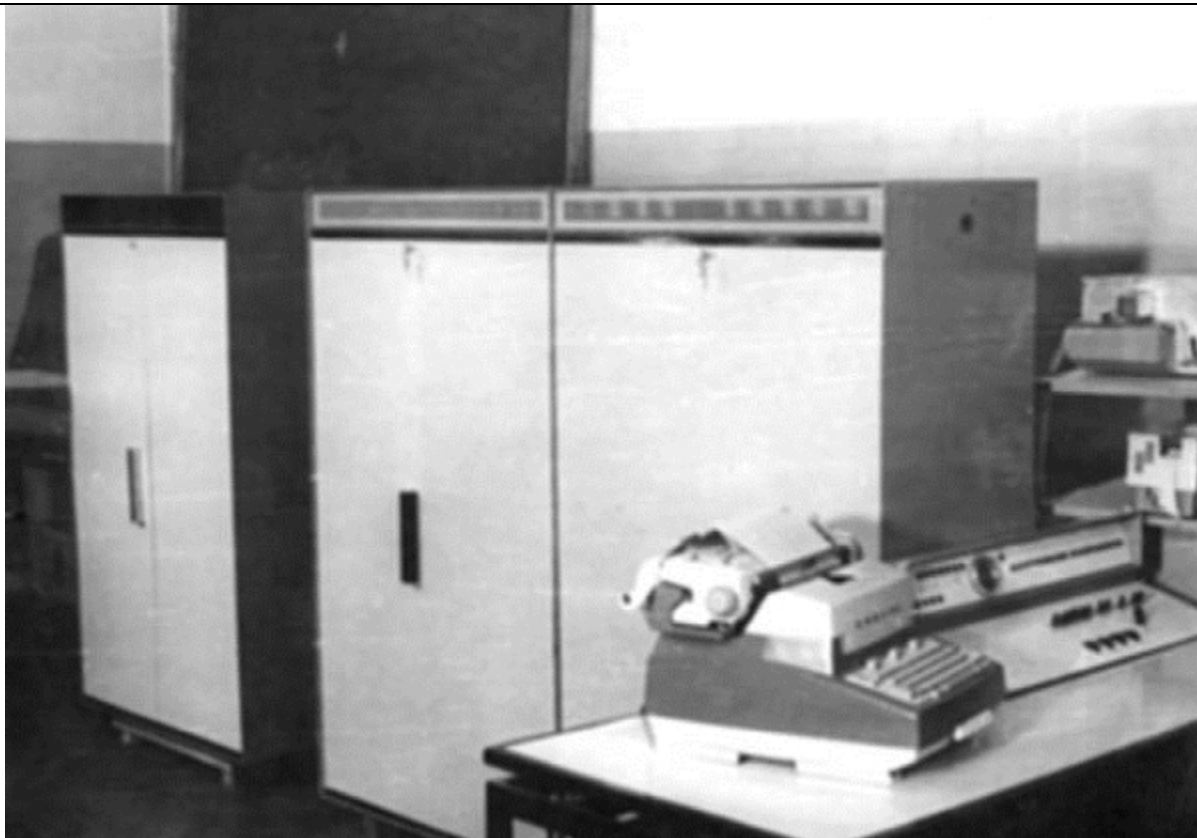
байта). Длина и адресность команд варьируются по необходимости, начиная с нулядресной. На самом деле программист не думает о командах, а пишет в постфиксной форме (ПОЛИЗ) выражения, задающие вычисления над стеком операндов. Для процессора эти алгебраические выражения являются готовой программой, но алгебра дополнена операциями тестирования, управления, ввода-вывода. Пользователь может пополнять набор слогов своими операциями и вводить (определять) постфиксные процедуры, использование которых практически не снижает быстроедействия, но обеспечивает идеальные условия для структурированного программирования – то, чего не обеспечил Э. Дейкстра, провозглашая великую идею. Результат – трудоемкость программ уменьшилась в 5–10 раз при небывалой надежности, понятности, модифицируемости и т.п., а также компактности и скорости. Это действительно совершенная архитектура, и к ней всё равно придут».

Из интервью Н. П. Брусенцова журналу «Upgrade»:

УР: А «Сетунь-70»?

Н. Б.: К 100-летию со дня рождения Ленина все должны были делать всякие производственные подарки. Разумеется, и мы взяли обязательство к этой дате сделать «Сетунь-70». Но это уже совсем другая машина. Это была стековая машина, вроде наших «Эльбрусов». Но у «Эльбруса» был всего один стек – стек операндов. У PDP-11 также был всего один стек – процедурный. А «Сетунь-70» имела два стека – команд и операндов. Надо сказать, что эти стеки мы сделали независимо от PDP-11, которая появилась позднее. Когда Дейкстра выступил с идеей структурного программирования, мы увидели, что сделали машину как раз для реализации его идеи. Программирование на «Сетунь-70» было даже не структурированное, а структурирующее. Программы получались легко читаемыми и осваиваемыми, легко модифицированными. Главное, что программы не подвергались отладке, а делалась так называемая контрольная сборка. После того как программу сверху вниз написали, ее проходили снизу вверх. В хороших КБ всегда так делается – типичный конструкторский прием. После этого программа оказывается, как правило, безошибочной. Позднее «Сетунь-70» была эмулирована на двоичных машинах в форме диалоговой системы структурного программирования ДССП.

К сожалению, лаборатория Н. П. Брусенцова после создания машины «Сетунь-70» была лишена возможности, а точнее – права заниматься разработкой компьютеров и выселена из помещений ВЦ МГУ на чердак студенческого общежития, лишенный дневного света. Создание ЭВМ – не дело университетской науки, так полагало новое начальство. Первое детище Брусенцова – машина «Сетунь» (экспериментальный образец, проработавший безотказно 17 лет) была варварски уничтожена, – ее разрезали на куски и выбросили на свалку. «Сетунь-70» сотрудники лаборатории забрали на чердак и там на ее основе создали «Наставник» – систему обучения с помощью компьютера. «Наставником» занялись по рекомендации Б. В. Анисимова, который был тогда заместителем председателя НТС Министерства высшего образования СССР. Выслушав Брусенцова, он сказал ему: «Займитесь обучением с помощью компьютера, этого никто не запретит».



ЭВМ «Сетунь-70»

«Мне, конечно, было горько от того, что нас не поняли, но затем я увидел, что это нормальное положение в человеческом обществе, и что я еще легко отделался, – с горьким юмором написал Брусенцов. – А вот Уильям Оккам, проповедовавший трехзначную логику в XIII веке, с большим трудом избежал костра и всю жизнь прожил изгоем. Другой пример – Льюис Кэррол, которому только под личиной детской сказки удалось внедрить его замечательные находки в логику, а ведь эта наука до сих пор их замалчивает и делает вид, что никакого Кэррола не было и нет. Последний пример, показывающий, что и в наши дни дело обстоит так же (если не хуже), – Э. Дейкстра, открывший (в который раз!) идеи структурирования. Сколько было шума – конференция НАТО, сотни статей и десятки монографий, „структурированная революция“ бушевала едва ли не 20 лет, а теперь опять все так, будто ничего и не было.

Полноценная информатика не может ограничиться общепринятой сегодня по техническим причинам двоичной системой – основа должна быть троичной. Как-то я встретился с Глушковым и попытался поговорить об этом. Как истинный алгебраист Глушков сказал тогда, что вопрос о том, включать пустое или не включать, давно решен: включать! Но в действительности все не так просто. Современные математики, в особенности Н. Бурбаки, в самом деле считают, что Аристотель не знал „пустого“, поэтому его логика несовместима с математической логикой и математикой вообще. Если бы они почитали Аристотеля, то могли бы узнать, что именно им введено не только это понятие, но и буквенные обозначения переменных и прочих абстрактных сущностей, которыми кормится современная математика, не всегда осознавая их смысл. Оказалось, что Аристотель за 2300 лет до появления компьютеров и расхожего теперь термина „информатика“ не только заложил достоверные основы этой науки (у него это называлось „аналитика“, „диалектика“, „топика“, „первая философия“), но и поразительно эффективно применил ее методы к исследованию таких областей, как этика, поэтика, психология, политика, о чем мы со своими

ЭВМ пока и мечтать боимся.

Отдельные примеры алгебраизации (достоверной) аристотелевской логики я опубликовал в виде статей „Диаграммы Льюиса Кэрролла и аристотелева силлогистика“ (1977 г.), „Полная система категорических силлогизмов Аристотеля“ (1982 г.).

У меня налицо убедительные доказательства верности открытого пути. С какой лег-костью была создана „Сетунь“, как просто ее осваивали и продуктивно применяли пользователи во всех областях, и как они плевались, когда пришлось переходить на двоичные машины. Наивысшее достижение сегодня – RISC-архитектура – машины с сокращенным набором команд (типично – 150 команд), но где им до „Сетуни“, у которой 24 команды обеспечивали полную универсальность и несвойственные RISC эффективность и удобство программирования! Истинный RISC может быть только троичным.

В сущности мы его уже сделали, это „Сетунь-70“ – машина, в которой неизвестные в то время (1966–1968 гг.) RISC-идеи счастливо соединились с преимуществами трехзначной логики, троичного кода и структурированного программирования Э. Дейкстры, реализованного как наиболее совершенная и эффективная его форма – процедурное программирование в условиях двухстековой архитектуры. Впоследствии на этой основе была создана реализуемая на имевшихся двоичных машинах диалоговая система структурированного программирования ДССП, а в ней множество высокоэффективных, надежных и поразительно компактных продуктов, таких как „Наставник“, кросс-системы программирования микрокомпьютеров, системы разработки технических средств на базе однокристалльных микропроцессоров, системы обработки текстов, управления роботами-манипуляторами, медицинский мониторинг и многое другое.

Сейчас мы развиваем ДССП в „процедурный ЛИСП“. Известно, что ЛИСП – единственный язык, на котором можно сделать все: от управления простейшими системами до проблем искусственного интеллекта и логического программирования. Но ЛИСП с его функциональным программированием и списковыми структурами программ и данных – это магия, доступная немногим. Мы обеспечим те же (и больше) возможности, но без магии. К сожалению, приходится делать это не на троичной машине и полного совершенства достичь не удастся, но и в двоичной среде многое можно значительно упростить и улучшить. Правда, отдельные фрагменты трехзначной логики используются в двоичной ДСПП как логика знаков чисел (–, 0, +), также в виде трехзначных операций конъюнкции и дизъюнкции, существенно ускоряющих принятие решений.

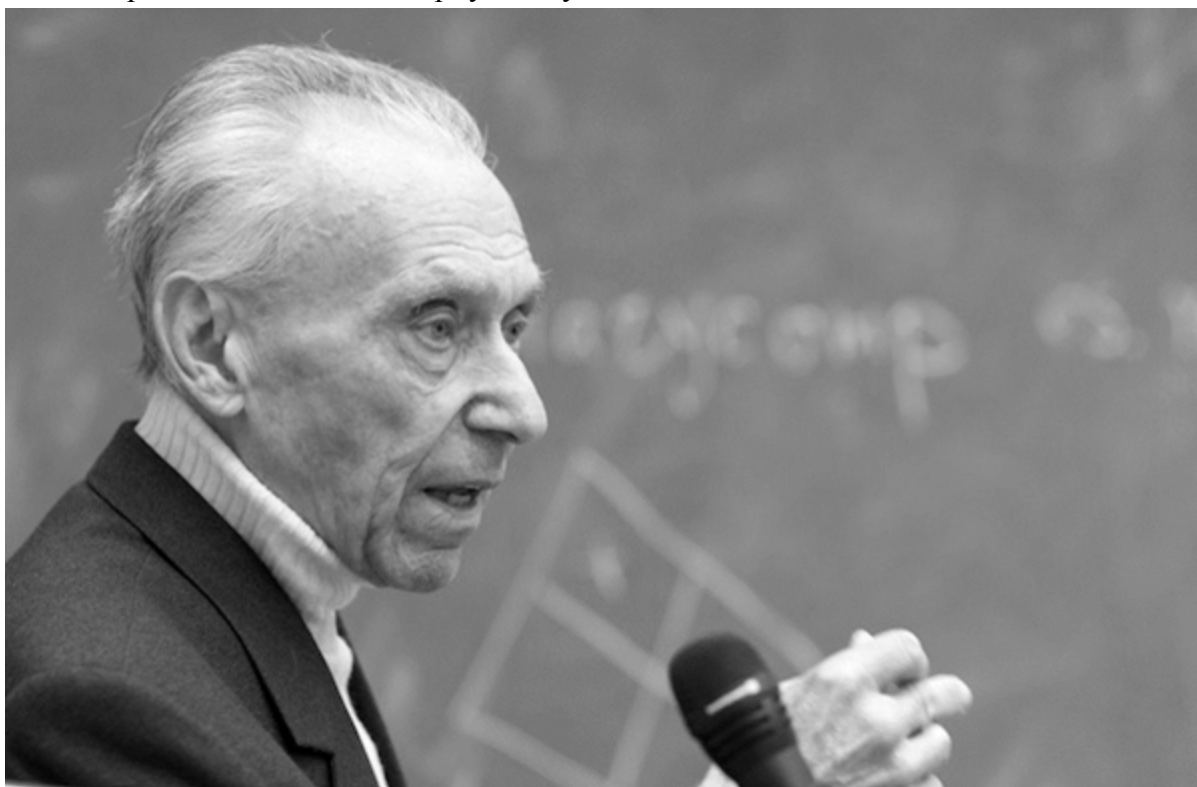
Все же главным применением трехзначной логики стала у меня теперь силлогистика и модальная логика Аристотеля. Арифметические и машинные достоинства троичности в достаточной степени были освоены нами уже в „Сетуни-70“ – операции со словами варьируемой длины, оптимальный интервал значений мантиссы нормализованного числа, единый натуральный код чисел, адресов и операций, идеальное естественное округление при простом усечении длины числа, алгебраические четырехходовые сумматоры и реверсивные счетчики, экономия соединительных проводов и контактов за счет передачи по каждому проводу двух несовместимых двузначных сигналов (т. е. одного трехзначного). Короче говоря, всё, о чем мечтает Д. Кнут в „Искусстве программирования для ЭВМ“, мы уже осуществили. Адекватное отображение логики Аристотеля в трехзначной системе откроет выход компьютерам на те проблемы, которые он в свое время исследовал и которые сегодня, по-моему, актуальней вычислительной математики и электронной почты, а тем более одуряющих компьютерных игр. К тому же логика приобретет естественный вид и ее можно будет наконец пустить в школу, чтобы учились соображать, а не занимались зубрежкой».

Тяготы войны и напряженная работа без достаточного отдыха сказались на здоровье: в

конце семидесятых годов Н. П. Брусенцов тяжело заболел. Во Всесоюзном центре хирургии в Москве ему вначале отказали в операции, считая положение безнадежным. И только вмешательство директора центра Бориса Васильевича Петровского спасло ему жизнь: он сам взялся прооперировать приговоренного к смерти ученого. Операция (она имеет специальное название – операция Гартмана) шла пять часов. Семидесятивосьмилетний знаменитый хирург подарил Н. П. Брусенцову вторую жизнь... Был еще один человек, которому ученый не менее обязан: его жена Наталия Сергеевна Казанская взяла на себя все тяготы ухода за мужем и в больнице, и дома. Через год пришла еще одна победа – на этот раз над, казалось, неизлечимой болезнью...

Прав или не прав Н. П. Брусенцов – покажет время. Со своей стороны приведу лишь один факт. В декабре 1993 года я встретился с известным специалистом в области компьютерной науки профессором С. В. Клименко, работающим в вычислительном центре Института физики высоких энергий (г. Протвино Московской области). Ученый только что возвратился из США, где по просьбе американской стороны прочитал небольшой курс лекций по истории развития компьютерной науки и техники в Советском Союзе. На мой вопрос – о чем и о ком спрашивали его американские слушатели, он ответил: «Почему-то только о Брусенцове и его машине „Сетунь“».

Мы же по-прежнему считаем – нет пророков в своем отечестве! А может, интерес американцев к троичной ЭВМ и ее творцу не случаен?..



Николай Петрович Брусенцов, 2008 год

В настоящее время⁷⁴ Николай Петрович Брусенцов заведует лабораторией ЭВМ факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Основными направлениями его научной деятельности являются: архитектура цифровых машин, автоматизированные системы обучения, системы программирования для мини- и микрокомпьютеров. ЭВМ «Сетунь-70» до сих пор успешно

⁷⁴ Речь идет о первой половине 1990-х. – Прим. сост.

используется в учебном процессе в Московском университете. Н. П. Брусенцов является научным руководителем тем, связанных с созданием микрокомпьютерных обучающих систем и систем программирования. Им опубликовано более 100 научных работ, в том числе монографии «Малая цифровая вычислительная машина „Сетунь“» (1965), «Миникомпьютеры» (1979), «Микрокомпьютеры» (1985), учебное пособие «Базисный фортран» (1982). Он имеет 11 авторских свидетельств на изобретения. Награжден орденом «Знак Почета», Большой золотой медалью ВДНХ СССР. Лауреат премии Совета Министров СССР.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Вычислительная машина «Сетунь» Московского Государственного университета Н. П. Брусенцов

Общая характеристика машины

Вычислительная машина «Сетунь» представляет собой автоматическую цифровую машину, предназначенную для решения научно-технических задач. Это одноадресная машина последовательного действия с фиксированным положением запятой.

Особенностью машины в математическом отношении является использование троичной системы счисления с коэффициентами 1, 0, –1.

В инженерном отношении машина примечательна тем, что в качестве основного элемента схем в ней применен магнитный усилитель с питанием импульсами тока. Такой усилитель состоит из нелинейного трансформатора с миниатюрным ферритовым сердечником и германиевого диода. Необходимые для реализации троичного счета три устойчивых состояния получаются с помощью пары усилителей. Общее число усилителей в машине – около четырех тысяч. Электронные лампы использованы в машине для генерирования импульсов тока, питающих магнитные усилители, и импульсов записи на магнитный барабан. Полупроводниковые триоды применены в схемах, обслуживающих матрицу запоминающего устройства на ферритовых сердечниках и в усилителях сигналов, считываемых с магнитного барабана.

Внутренние устройства машины работают на частоте 200 кГц, выполняя основные команды со следующими затратами времени: сложение – 180 мкс, умножение – 325 мкс, передача управления – 100 мкс.

Длина слова в арифметическом устройстве машины – 18 троичных разрядов. Команда кодируется полусловом, то есть девятью разрядами. В запоминающем устройстве каждая пара полуслов, составляющая полное слово, и каждое полуслово в отдельности наделены независимыми адресами. Число, представленное полусловом, воспринимается арифметическим устройством как 18-разрядное с нулями в младших разрядах.

Оперативное запоминающее устройство машины, выполненное на ферритовых сердечниках, обладает емкостью в 162 полуслова.

Запоминающее устройство на магнитном барабане вмещает 2268 полуслов. Обмен между барабаном и оперативным запоминающим устройством производится группами по 54 полуслова. Предполагается ввести дополнительное запоминающее устройство на магнитной ленте и увеличить емкость барабана до 4374 полуслов.

Ввод данных в машину производится с пятипозиционной бумажной перфоленты посредством фотоэлектрического считывающего устройства, а вывод на перфоленту и печать

результатов – на стандартном рулонном телетайпе. Ввод и вывод информации осуществляется также группами по 54 полуслова.

В арифметическом устройстве машины «Сетунь» 18-разрядное троичное слово рассматривается как число, в котором запятая расположена между вторым и третьи разрядами. Это число можно выразить формулой

$$\sqrt{x} = \sum_{n=-16}^{+1} a_n \cdot 3^n \quad (a_n = 1; 0; -1).$$

Диапазон чисел в арифметическом устройстве составляет $-4,5 < x < +4,5$ при абсолютной погрешности $|\Delta x| < 0,5 \cdot 3^{-16}$. Число считается нормализованным, если оно заключено в интервале 0,5–1,5 или равно нулю. Порядок нормализованного числа изображается пятью старшими разрядами полуслова, хранящегося в запоминающем устройстве по отдельному адресу.

Девять разрядов полуслова, представляющего команду, распределены следующим образом: пять первых разрядов составляют адрес, три разряда – код операции, девятый разряд – признак модификации адреса. Если в этом разряде стоит 0, то команда выполняется без изменения адреса, если 1, то к адресу прибавляется число, находящееся в регистре модификации, если –1, то это число вычитается из адреса. Особое значение имеет младший (пятый) разряд адреса: у адреса полного слова в этом разряде –1, у адреса старшего полуслова 0, у адреса младшего полуслова 1.

В командах, относящихся к магнитному барабану или к устройствам ввода и вывода, первый разряд указывает, какая треть матрицы должна использоваться для записи (считывания) передаваемой информации. Остальные четыре разряда адресной части команды либо обозначают номер зоны на барабане, либо используются для конкретизации команды: ввод или вывод.

В функциональном отношении машина разделяется на шесть устройств:

- 1) арифметическое устройство;
- 2) устройство управления;
- 3) оперативное запоминающее устройство;
- 4) устройство ввода;
- 5) устройство вывода;
- 6) запоминающее устройство на магнитном барабане.

Преимущества троичной системы счисления

Главное преимущество троичного представления чисел перед принятым в современных компьютерах двоичной состоит не в иллюзорной экономности троичного кода, а в том, что с тремя цифрами возможен натуральный код чисел со знаком, а с двумя невозможен. Несовершенство двоичной арифметики и реализующих ее цифровых машин обусловлено именно тем, что двоичным кодом естественно представимы либо только неотрицательные числа, либо только неположительные, а для представления всей необходимой для арифметики совокупности – положительных, отрицательных и нуля – приходится пользоваться искусственными приемами типа прямого, обратного или дополнительного кода, системой с отрицательным основанием или с цифрами +1, –1 и другими ухищрениями.

В троичном коде с цифрами +1, 0, –1 имеет место естественное представление чисел со знаком (так называемая симметричная, уравновешенная или сбалансированная система), и

«двоичных» проблем, не имеющих удовлетворительного решения, просто нет. Это преимущество присуще всякой системе с нечетным числом цифр, но троичная система – самая простая из них и доступна для технической реализации.

Арифметические операции в троичной симметричной системе практически не сложнее двоичных, а если учесть, что в случае чисел со знаком двоичная арифметика использует искусственные коды, то окажется, что троичная даже проще. Операция сложения всякой цифры с нулем дает в результате эту же цифру. Сложение $+1$ с -1 дает нуль. И только сумма двух $+1$ или двух -1 формируется путем переноса в следующий разряд цифры того же знака, что и слагаемые и установки в текущем разряде цифры противоположного знака. Пример:

$$\begin{array}{r} 111011101010 \\ + \\ 111011110100 \\ \hline 101110011110 \end{array}$$

В трехвходном троичном сумматоре перенос в следующий разряд возникает в 8 ситуациях из 27, а в двоичном – в 4 из 8. В троичном сумматоре с четырьмя входами перенос также происходит только в соседний разряд.

Операция умножения еще проще: умножение на нуль дает нуль, умножение на 1 повторяет множимое, умножение на -1 инвертирует множимое (заменяет 1 на -1 , а -1 на 1). Инвертирование есть операция изменения знака числа.

Следует учесть, что комбинационный троичный сумматор осуществляет сложение чисел со знаком, а вычитание выполняется им при инвертировании одного из слагаемых. Соответственно троичный счетчик автоматически является реверсивным.

Важным достоинством троичного симметричного представления чисел является то, что усечение длины числа в нем равносильно правильному округлению. Способы округления, используемые в двоичных машинах, как известно, не обеспечивают этого.

Борис Николаевич Малиновский

Юрий Ревич

От автора

Член-корреспондент НАНУ Борис Николаевич Малиновский – автор и соавтор более 200 научных работ и изобретений в области компьютерной науки и техники. Дважды лауреат Государственной премии Украины, лауреат премий Президиума Национальной академии наук Украины имени С. А. Лебедева, В. М. Глушкова, В. И. Вернадского, заслуженный деятель науки и техники Украины. Награжден орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, Отечественной войны I и II степеней, Красной Звезды, Богдана Хмельницкого, медалями «За боевые заслуги», «За оборону Москвы», «За победу над Германией». Отмечен Почетной грамотой Президиума Верховного Совета УССР и Почетной грамотой Верховного Совета Украины, Почетной грамотой Института кибернетики АН УССР в связи с 25-летием создания первой в континентальной Европе электронной счетной машины МЭСМ за первые научные исследования, проведенные на ней. Подготовил 10 докторов и более 40 кандидатов наук. Широкую известность Борис Николаевич получил, как автор

книг, посвященных истории советской компьютерной техники.

Борис Николаевич Малиновский в своих книгах оставил много сведений о себе. Однако он не пытался составить достаточно подробную и хронологически изложенную автобиографию. В его очерках рассказы об этапах собственного жизненного пути весьма лаконичны, пестрят отступлениями, разбавляются размышлениями, воспоминаниями и свидетельствами о других людях и событиях. Некоторым исключением стала автобиографическая книга «Нет ничего дороже...» (2005) [8.1], которая начинается с попытки привести в порядок разрозненные воспоминания. Автор постарался довести это начинание до конца, взглянуть на эти события глазами младшего современника и специально для этого сборника составил последовательную биографию Б. Н. Малиновского, которая и предлагается вниманию читателя.

Большинство сведений в данном очерке почерпнуто из упомянутой автобиографической книги Бориса Николаевича и дополнены материалами других его книг. Огромное спасибо его дочери Вере Борисовне Бигдан за предоставленную возможность ознакомиться с заметками Бориса Николаевича, помещенными в альбоме «Наша родословная». Альбом с пометкой «для семейного чтения» был составлен Борисом Николаевичем Малиновским, оформлен его дочерью и друзьями, и последний раз обновлялся в 2011 году, к девяностолетию его автора. Цитируется с разрешения его создателей.

Цитаты из текстов Б. Н. Малиновского – из упомянутых источников. Для других случаев цитирования приводятся ссылки.

Детство и война

Борис Николаевич Малиновский родился 24 августа 1921 года в России, в древнем городе Лух Ивановской области, известном со времен татарского ига.



Николай Васильевич и Любовь Николаевна Малиновские, 1916 год

Отец Николай Васильевич Малиновский (1887–1970) в начале 1920-х годов был преподавателем и председателем (была в то время такая должность!) Лухской школы II ступени. Мать Любовь Николаевна Малиновская (1890–1964) работала учителем русского языка и литературы. Борис Николаевич вспоминает о своей семье:

«Мои отец и мать родились в семье священнослужителей. Чтобы обеспечить детям возможность жить в новом обществе, они, будучи в душе верующими (так мне думается), воспитали нас, детей, абсолютными атеистами. Я ни разу не видел их молящимися, не слышал разговоров на религиозные темы. Они любили и чтили своих родителей, но должны были считаться с тем, что даже хранить фотографии, выдающие принадлежность к духовенству, было опасно. Никаких письменных свидетельств о своих родословных корнях мои отец и мать не оставили.

[...] По семейному преданию отец, узнав о моем рождении, огорченно сказал:

– Ну вот, еще один мальчишка!

Я был уже третьим сыном, до меня родились двое: Костя, умерший в годовалом

возрасте (от скарлатины. – Ю. Р.) и Лева, появившийся на свет двумя годами раньше меня. Километрах в 15 от Луха – в селе Вознесенье в то время жили родители отца – Василий

Иванович Малиновский, его жена Софья Павловна (в девичестве Богданова) и дочь Павла или Паля, как звали ее близкие родственники. [...] По рассказам, дед Василий был крепким и здоровым человеком. Зимой, в самые лютые морозы, не одевал варежек. Имел привычку – каждый кусок хлеба, прежде чем отправить

в рот, обмакнуть в стоящую на столе солонку. Может, это и повлияло на возникший в 50 с небольшим лет и погубивший его рак печени. Его отец Иван Семенович Малиновский – откуда-то из бассейна реки Ветлуги. По преданию ходил с рогатиной на медведя. Имел какое-то духовное звание, как и его родитель Семен, но не очень высокое (псаломщик?).

Бабушка Софья немного пережила деда и умерла от той же страшной болезни, что и он. Я ее не помню, видно, был еще мал, хотя на одной из фотографий, где есть бабушка, есть и я. Мне там примерно пять-шесть лет. Деда и бабушку по матери я никогда не видел. Моя мама Любовь Николаевна Малиновская была седьмым ребенком в семье священника Николая Сокольского села Флоры на Волге, расположенного между Костромой и Ярославлем. Она рано начала самостоятельную жизнь, уехав учиться в Ярославль. У меня сохранились лишь фотографии ее отца и матери.

[...] Отец был весьма способным человеком – сумел закончить два высших учебных заведения, получив сразу два диплома: один – об окончании Петербургской Духовной академии и второй – от Петербургского Императорского археологического института.

По окончании института в 1912 г. он был рекомендован на должность заведующего губернским музеем в Костроме, но, приехав в этот город, решил перейти на педагогическую работу и устроился преподавателем психологии, педагогики и дидактики в женском училище, а затем в Костромской духовной семинарии, где вел уроки латинского и немецкого языков. В 1916 г. стал директором созданной им частной Костромской женской гимназии. Здесь он познакомился с моей будущей мамой Любовью Николаевной Сокольской, одной из учительниц гимназии. Так судьба соединила двух прекрасных душой и телом людей в одну семью Малиновских».

В наше время Лух – посёлок городского типа, административный центр Лухского района Ивановской области, известный тем, что рядом с ним находилось родовое имение матери изобретателя электросварки Н. Н. Бернадоса, где он начинал свои изыскания. Сейчас в Лухе находится музей им. Н. Н. Бернадоса, где в числе других экспонатов волею случая появилась одна из 500 выпущенных машин широкого назначения «Днепр», главным конструктором которого стал уроженец Луха Б. Н. Малиновский (еще один сохранившийся экземпляр машины имеется в московском Политехническом музее как памятник науки и техники ⁷⁵).

Года через три после рождения Бориса семья переехала в расположенный неподалеку город Родники, где он пошел в школу (по удивительному совпадению, вспоминает Малиновский, «в этой школе когда-то учительствовал Алексей Иванович Лебедев – отец Сергея Алексеевича Лебедева, основоположника отечественной вычислительной техники, с которым жизнь свела меня позднее»). В 1936 году они переехали в областной центр Иваново. Борис Николаевич так комментирует этот переезд: «А ведь если бы наша семья в 1936 году не переехала из Родников в Иваново, судьба отца и наша могла круто измениться: многих учителей – товарищей отца по Родниковской школе – в 1937 арестовали, сослали, расстреляли. Был ли его переезд в

⁷⁵ Сертификат № 881, выдан по решению Экспертного совета при Политехническом музее г. Москвы. – Прим. Б. Н. Малиновского.

Иваново сознательным шагом? Не думаю. Просто он думал о нас, детях, которым вскоре надо было поступать в институт. В Родниках, кроме школ, учебных заведений не было.

В Иванове отца спасла случайная встреча со своим бывшим учеником. За год до смерти он рассказал мне, что сразу после переезда его вызвали в КГБ. Человек, к которому он пришел, посмотрев на него, спросил: „Николай Васильевич, это Вы?“ – и тихо добавил: „Идите домой и никому не говорите, что были у меня!“. Бывший ученик имел мужество спасти своего учителя!».



Семья Малиновских, 1926 год. Слева направо: Лев, Николай Васильевич, Лена, Любовь Николаевна, Борис

Неприятности все-таки настигли Николая Васильевича еще в Родниках: он не был арестован, но в 1928 году, как вспоминает Борис Николаевич, «преподаватель-обществовед некто Мокшанова, жена „ответработника“ Родниковского горсовета, работавшая в школе, где отец был завучем, написала на него клевету о том, что он пренебрежительно относится к

урокам обществоведения и вообще является подозрительной личностью, поскольку сплотил весь учительский коллектив вокруг себя, беспартийного, и пользуется очень большим авторитетом. К тому же он сын служителя культа. Решением городских властей отец, несмотря на протест учительского коллектива, был снят с должности заведующего учебной частью, и ему было предложено ограничиться преподаванием русского языка и литературы».

В 1939 году Борис Николаевич поступил в Ленинградский горный институт. Однако в учебе пришлось сделать перерыв – с первого курса он был призван на службу в Красную Армию. Закончил полковую школу, получив звание сержанта, и уже собирался вернуться в институт, когда началась война. Сохранилась фотография Бориса в военной форме с треугольничками сержанта на воротнике гимнастерки, с его теткой, сестрой отца, сделанная в 12 часов 22 июня 1941 года, за два часа до того, как они узнали о войне.

С 1941 по 1945 год во время Великой Отечественной войны Б. Н. Малиновский прошел Северный, Западный, Калининский, Северо-западный, Степной, Центральный, 1-й Белорусский, 3-й Прибалтийский фронты. В конце войны оказался в Финляндии на военно-морской базе Порккала Удд. Войну встретил сержантом, командиром отделения разведки в артиллерийской части, закончил старшим лейтенантом, командиром артиллерийской батареи. Звание офицера было присвоено на фронте, без подготовки в военном училище.

Еще в начале войны, во время боев под Москвой, Малиновский был ранен в плечо. Осколок прошел рядом с сонной артерией. В 1943 году, на фронте вступил в партию. В 1944 году был ранен вторично. Демобилизован в августе 1945 года по состоянию здоровья. За участие в войне был награжден орденами Красной Звезды, Отечественной войны I и II степеней, медалью «За боевые заслуги», медалями «За оборону Москвы», «За победу над Германией», получил ряд благодарностей командования за успешные боевые действия при освобождении оккупированных городов.



Борис и тетя Паля, 12:00 22.06.1941



Борис (в центре) и Лев Николаевич Малиновские с отцом. Пушкино, 1940 год

На войне погиб старший брат Лев. В своих книгах Б. Н. Малиновский часто вспоминает о нем: «15 декабря 1988 г. [...] 45 лет назад в этот день погиб Лева – Лев Николаевич Малиновский, мой старший брат. Он был танкистом, командиром Т-34. Это – страшная на войне должность. Пожалуй, самая тяжелая. Танки шли впереди. Их бомбила авиация, подбивали орудия, увечили противотанковые мины. Потери у танкистов в дни больших боев были больше, чем в пехоте. Часто они гибли заживо сожженные прямо в танке – выбраться из мгновенно охваченной огнем машины помогало только чудо.[...] Посмертно был награжден орденом Отечественной войны I степени. Ранее – II степени.

Родители сообщили мне о похоронке на Лева через 4 месяца. „Незаживающая рана кровоточит“, – писал отец мне на фронт. У меня она кровоточит до сих пор. Я очень любил брата – он был весь в отца: почти 2-метрового роста, добрый до бесконечности, мастер на все руки. Сколько раз защищал он меня в мальчишестве, когда дело доходило до драки. Погиб, прожив 24 года и 13 дней. Говорят, дети, похожие на отцов – несчастливы. Так и получилось. Во мне больше материнских черт. Отцовские проступают сейчас, со временем.

Отец и мать любили и берегли друг друга, очень любили нас, детей. Судьба обошлась с

ними жестоко. Первенец Костя умер от скарлатины, не прожив 2-х лет. Следующий сын – Лева – погиб на войне. Елена, родившаяся после меня, окончившая институт в тяжелые годы войны, защитившая через несколько лет кандидатскую диссертацию, умерла мученической смертью на руках у матери в феврале 1958 года от саркомы грудины. Жизнь ушла из нее за месяц. Сохранилась тетрадь, где она писала то, что хотела сказать папе, маме, мне. Говорить не могла.

Помню, когда узнал, что Лева погиб, – подумал: „Вот меня убьет, и прекратится род Малиновских“. Отец с матерью об этом, а точнее, обо мне в те военные годы тоже много думали, переживали».



Октябриса Николаевна Малиновская (Аккуратнова), 1947 год

Б. Н. Малиновский вспоминает о своих взглядах в то время: *«После демобилизации я приехал домой под впечатлением великой Победы в войне, уверовавшим в непогрешимость великого вождя и человека Сталина. И такими были большинство моих сверстников. Это не было случайностью. В годы войны мы убедились: что то, что говорит Сталин – все исполняется, и это было сильнее любой пропаганды.*

Помню, как один раз, когда отец сказал, что восхваление заслуг Сталина перешло все мыслимые и немыслимые границы, я резко оборвал его».

Однако это не помешало Борису Николаевичу во время пребывания на фронте отказаться от «сотрудничества» с органами, которое ему, как комсомольцу, настойчиво навязывали: «...на Северо-западном фронте, когда к нам в дивизию пришло пополнение из

бывших уголовников, и несколько красноармейцев из их числа перебежали к немцам (не у нас, в артполку, а в стрелковых батальонах), к нам в дивизион пришел майор из СМЕРШа – армейского КГБ. Комсомольцев стали вызывать к нему на беседу. Дошла очередь и до меня. Майор сказал, что я, как комсомолец, должен помочь командованию в обнаружении возможных перебежчиков. При всей моей наивности в то время, я понял, что речь идет о том, чтобы я стал следить за поведением красноармейцев и командиров, а когда будет появляться майор, докладывать ему о результатах своих наблюдений. Я сказал, что не могу согласиться. Майор нажимал сколько мог, я под разными предлогами все же отказался. Майор взял с меня обязательство, что об этом разговоре я буду молчать. Этим дело по моей вербовке в „стукачи“ ограничилось. Позднее майор не раз приходил в дивизион и мы прекрасно знали, кто был его „помощниками“».

В 1947 году, на втором курсе Ивановского энергетического института ⁷⁶, Борис Николаевич женился на студентке того же института Октябрисе Николаевне Аккуратновой. Она родилась 1 ноября 1923 года в городе Струнино, недалеко от Александрова Владимирской области. Красивое, но редкое даже для тех неотягощенных стереотипами лет имя Октябриса не удивляло тех, кто был знаком с ее семьей: двух ее сестер звали Идея и Свобода. Отец Исы Николай Михайлович Аккуратнов, умерший в 1929 году, был старым большевиком, членом партии с 1917 года. Еще солдатом он занимался революционной пропагандой, и за это был приговорен царским судом к расстрелу, но сумел бежать. Когда умер В. И. Ленин, Николай Михайлович был руководителем делегации, ездившей прощаться с Ильичем. Эти сведения Б. Н. Малиновский в альбоме «Моя родословная» счел нужным сопроводить замечанием: «Сейчас невольно думается: ранней смертью отец, вступивший в партию в 1917 г., спас будущее своих дочерей. По семейному преданию, он не воспринял Сталина как нового вождя. Значит, участь его была predetermined».

Выросшая без отца Октябриса Николаевна начала трудовую деятельность еще во время войны. За участие в строительстве электростанции в одном из колхозов Ивановской области ее наградили значком «Отличник Министерства Электростанций». Когда кончилась война, она стала одной из немногих гражданских лиц, награжденных медалью «За победу над Германией». Октябриса Николаевна затем много лет проработала в киевском Институте кибернетики АН УССР, заведовала криогенным хозяйством.

Киевский институт электротехники АН УССР

В 1950 году Борис Николаевич окончил с отличием Энергетический институт в Иваново по специальности «электрооборудование промышленных предприятий». Незадолго до окончания он получил предложение поступить в аспирантуру на кафедру электропривода, но не сложилось: из Минвуза пришел отказ по формальным причинам (приглашавший его руководитель был всего лишь кандидатом наук). Однако Малиновский уже настроился на аспирантуру, и послал заявление в Институт электротехники АН УССР. В этом институте в лаборатории академика С. А. Лебедева, расположенной в пригороде Киева – Феофании, как раз тогда достраивали «малую электронную счетную машину» (МЭСМ), но он еще не знал ни о каких вычислительных машинах и выбрал специальность «автоматика». Экзамены по специальности сдал блестяще, но провалил экзамен по украинскому языку – о нем заранее было неизвестно, и никто к нему не готовился. Борис Николаевич, вполне сносно понимавший

⁷⁶ Теперь Ивановский государственный энергетический университет.

украинскую речь, но не владевший письменным языком, оказался далеко не единственным «двоечником» по этому предмету, и через год всем провалившим позволили сдать экзамен вторично.

В Киеве он оказался один, жена и сын, названный Львом в честь погибшего брата, остались в Иваново. Жена смогла приехать только на второй год, а сына Леву удалось привезти только в 1954 году. Жили в общежитии на тогдашней окраине Киева, в двенадцатиметровой комнате, полученной благодаря помощи секретаря парткома Академии наук Ф. Д. Овчаренко. Тему для диссертации Борис Николаевич тоже получил не сразу, но в конце концов заведующий лабораторией автоматики Александр Николаевич Милях подключил его к работе над заданием Сергея Алексеевича Лебедева – создать безламповый триггер. Лебедев намеревался исследовать возможность использования новых – безламповых элементов в конструкции вычислительных машин, поэтому работа была засекречена. Малиновский, уже знал о созданной в лаборатории Лебедева первой цифровой машине МЭСМ, – она тогда также была засекречена, – и так оказался вовлеченным в бурно развивавшуюся область цифровой вычислительной техники.

Защита диссертации Б. Н. Малиновского состоялась 14 декабря 1953 года на закрытом ученом совете Института электротехники и теплоэнергетики АН УССР. Первым оппонентом был С. А. Лебедев (к тому времени – уже директор Института точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ) АН СССР, Москва), написавший положительный отзыв. С собой он пригласил на защиту профессора Л. И. Гутенмахера, крупного специалиста по магнитным элементам. Выступив на защите, профессор стал утверждать, что схема триггера взята из его секретной книги. Но Борис Николаевич, знакомый с этой книгой, сумел показать, что профессор не прав. Сотрудники института поддержали диссертанта, сыграли свою роль мнение Лебедева и неплохой отзыв второго оппонента, так что исход голосования оказался единогласным.

Весной 1954 года Б. Н. Малиновского перевели на работу в лабораторию вычислительной техники, все еще находившуюся в Феофании. Однако по инициативе Сергея Алексеевича Лебедева лаборатория вскоре была передана в Институт математики АН УССР, которым руководил академик Борис Владимирович Гнеденко.



Борис Николаевич Малиновский, 1950-е годы

Борис Владимирович возобновил регулярную эксплуатацию МЭСМ, заключил с военными договор на разработку самолетной ЭВМ. Активизировалась и работа по проектированию СЭСМ – специализированной ЭВМ для решения систем алгебраических уравнений, задуманной Лебедевым еще в 1952 году. В середине 1950-х в лаборатории началось проектирование «чисто украинской» универсальной ЭВМ «Киев».

В ее разработке, кроме старых «лебедевских» кадров, участвовала Екатерина Логвиновна Ющенко, ставшая первым в СССР доктором наук в области программирования, автором одного из первых языков высокого уровня («адресного языка программирования»)⁷⁷. По поручению Б.В. Гнеденко лабораторией временно поочередно руководили – канд. техн. наук З. Л. Рабинович, Е. А. Шкабара, Б. Н. Малиновский, А. И. Кондалев. Разработчики ЭВМ «Киев» во главе с сотрудниками бывшей лаборатории С. А. Лебедева Л. Н. Дашевским, Е. А. Шкабарой, С. Б. Погребинским, а также Е. Л. Ющенко успешно справились с работой. В 1956 году «Киев» был передан в регулярную эксплуатацию. Второй экземпляр машины был закуплен Международным центром ядерных исследований в Дубне.

⁷⁷ Соавтором Е. Л. Ющенко был В. С. Королюк. – Прим. Б. Н. Малиновского.

В. М. Глушков и ВЦ АН УССР

В конце лета 1956 года Б. В. Гнеденко представил коллективу нового заведующего лабораторией. Им оказался молодой математик, доктор физико-математических наук Виктор Михайлович Глушков. С его появлением активизировалась научная жизнь лаборатории: стали регулярно проводиться научные семинары по теории цифровых автоматов.

В свою очередь партгруппа лаборатории решила написать письмо в ЦК КПУ о недостаточной поддержке работ по вычислительной технике на родине первой советской ЭВМ. Новый заведующий лабораторией инициативу поддержал, но письмо не подписал – он еще не был членом КПСС. О судьбе этого письма Борис Николаевич пишет: «Мы рассчитывали, что оно произведет определенный эффект, но не думали, что такой большой: письмо было размножено, разослано членам Политбюро ЦК КПУ, после чего состоялось его заседание с приглашением В. М. Глушкова, где был принят ряд важных решений, в том числе: организовать на базе лаборатории Вычислительный центр АН УССР, построить здание для него и жилой дом для сотрудников. Директором центра был назначен В. М. Глушков. По его предложению меня назначили заместителем директора по научной части». Добавим, что вследствие этого постановления в 1958 году коллектив пополнился выпускниками Киевского политехнического института⁷⁸, значительно укрепившими его кадровый состав, в том числе и отдел спецмашин, возглавлявшийся Малиновским.

⁷⁸ Ныне Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт».



Октябрица Николаевна Малиновская в Феофании, 1960 год

В том же 1958 году, вскоре после преобразования лаборатории в Вычислительный центр АН УССР, получившего новое здание, продолжались работы над двухмашинной системой радиолокационного обнаружения воздушных целей и наведения на них истребителей, выполнявшуюся совместно с НИИ-5 Главного артиллерийского управления Министерства обороны СССР⁷⁹ двумя группами под руководством Б. Н. Малиновского (машина первичной обработки радиолокационной информации) и З. Л. Рабиновича (машина наведения). Малиновский вспоминает: *«Появилась возможность посещать интересные семинары в Москве, посвященные вопросам использования цифровой вычислительной техники в целях противовоздушной обороны ПВО, где тогда применялась аналоговая техника. Разработанная мной схема устройства обработки радиолокационного сигнала была собрана и проверена в реальных условиях, во время учений по ПВО, причем были получены хорошие результаты. На семинарах мне удалось познакомиться с рядом известных специалистов, работающих в*

⁷⁹ Крупнейшее предприятие по разработке систем ПВО и управления воздушным движением, существующее с довоенных времен. После распада СССР официально обрело название Московский НИИ приборной автоматики (МНИИПА), в 2010 году объединилось с ГСКБ «Алмаз – Антей», став его структурным подразделением – НТЦ «МНИИПА».

области создания систем ПВО, в том числе руководителем разработки аналоговых систем ПВО в московском НИИ-5 Лившицем⁸⁰ (имя, к сожалению, не помню) и др. Важным следствием стало заключение хоздоговора с НИИ-5 по разработке проекта двухмашинной системы ПВО: ЭВМ первичной обработки данных с радиолокатора и сопровождения цели, и ЭВМ для наведения истребителя на цель. Договор включал наше обязательство... обучить (!) ведущих московских специалистов НИИ-5 цифровой технике».

После прихода в лабораторию В. М. Глушков подключился к разработке алгоритма наведения истребителя на цель, и, как пишет Малиновский, «быстро с этой задачей справился». В 1957–1958 годах Борис Николаевич возглавил еще одну разработку военного назначения – проект бортовой ЭВМ фронтового бомбардировщика по заказу киевского ОКБ, носившего тогда скромное название «п/я 24»⁸¹. Эти работы дали ему необходимый опыт для более масштабной разработки, вошедшей впоследствии в золотой фонд советской компьютерной отрасли: первой в СССР полупроводниковой серийно выпускаемой управляющей машины широкого назначения (УМНШ) «Днепр».

УМШН «Днепр»

Борис Николаевич начал работу по созданию УМШН «Днепр» по предложению В. М. Глушкова в 1958 году. По словам Малиновского, это произошло так.

«Как-то, встретив меня чуть ли не в коридоре только что построенного здания ВЦ АН УССР (на его открытие приезжал Б. Е. Патон), Виктор Михайлович сказал:

– Надо разработать универсальную управляющую машину. Сейчас все увлекаются специализацией. Но проектировать ЭВМ долго, она к моменту создания устареет, а внести изменения в специализированную ЭВМ практически невозможно. Техника всегда возникает в универсальном варианте, а потом происходит специализация».

В те годы идея создания управляющей машины витала в воздухе. УМШН «Днепр» стала первой в СССР.

Машина «Днепр» в основном предназначалась для того, что через некоторое время назовут АСУ ТП (автоматизированная система управления технологическим процессом). Тогда, однако, такого понятия еще не существовало. И, что еще хуже, не было единой системы измерительных приборов: существующие сотни типов приборов в массе своей были стрелочные, рассчитанные на визуальное восприятие, цифровые измерения еще не существовали и в проекте. Потому на первом плане стало проектирование интерфейса связи с регулируемым объектом на основе стандартных электрических сигналов. Его называли общепринятым впоследствии сокращением УСО – устройство связи с объектом.

⁸⁰ Анатолий Леонидович Лифшиц (1914–1973) – один из пионеров создания сложных автоматизированных систем управления, работающих в реальном масштабе времени, впоследствии директор НИИ-5/МНИИПА (1962–1970). В годы, описываемые Малиновским, А. Л. Лифшиц был начальником отдела и главным конструктором аппаратуры «Каскад» для решения задачи наведения истребителей в составе АСУ «Воздух-1».

⁸¹ Ныне ОАО «Научно-исследовательский институт электромеханических приборов». Знаменито тем, что в этом ОКБ был разработан «черный ящик» для космического корабля «Восток» с Гагариным на борту. Отметим, что авторы заметки на украинском сайте об этом (<http://comments.ua/world/246037-cherniy-yashchikgagarina.html>) ошибаются, приписывая НИИЭП разработку первого советского магнитофона в 1958 году – выпуск первого серийного магнитофона «Днепр» на Киевском заводе радиоаппаратуры был начат в 1949 году, почти на десять лет раньше указанного авторами срока.



УМШН «Днепр» в Политехническом музее в Москве



Отладка первого образца УМШН «Днепр», 1960 год

В конструкции самой машины вроде бы все было ясно – к тому времени теоретических проблем уже не было. Однако, в «Днепр» намечалось использование полупроводников и ферритовой памяти на миниатюрных сердечниках, более надежных и компактных, чем

ламповая техника, а в этой области опыта в 1958 году во всей стране, практически, не было ни у кого. Даже в ИТМ и ВТ только-только закончили проектировать ламповые БЭСМ-2 и М-20, а проекты полупроводниковых БЭСМ-3М и БЭСМ-4 еще даже не начинались. Так что у Бориса Николаевича есть все основания называть «Днепр» первой советской машиной на полупроводниковой базе.

Отсюда и трудности: пришлось создать специальный проектно-конструкторский отдел и другие подразделения. Не просто было «достать» радиодетали для серийного производства – сейчас в это вряд ли кто поверит, но Малиновскому приходилось даже отбирать среди заказчиков машины тех, кто способен поставить хотя бы часть комплектующих. После того как о проектируемой ЭВМ стало известно в стране, в ВЦ АН УССР появились «ходоки» из разных организаций для переговоров о поставке машины. Из них отобрали наиболее квалифицированных и заинтересованных (как пишет Борис Николаевич, в том «чтобы машина попала в умелые руки»): неудача могла дискредитировать всю идею. Противников у компьютеризации производства и без того было предостаточно. Малиновский вспоминает такой случай:

«В 1959 г. в Москве проводилось первое всесоюзное совещание по управляющим машинам. Прозвучал там и мой доклад об УМШН, которая уже начинала оживать. Он вызвал многочисленные вопросы. Меня включили в комиссию по подготовке решения совещания. В проект включили фразу: „Одобрить разработку УМШН в АН УССР“. На заключительное заседание комиссии явился начальник отдела вычислительной техники Госплана СССР Лоскутов. Я знал его по книге, посвященной различного рода РЦУ и специализированным ЭВМ (довольно примитивной). Держался он, как царский вельможа. Услышав фразу об УМШН, сказал:

– Убрать, чтобы и духу не было! Эта машина делается ради прихоти академиков и никому не нужна!».

9 декабря 1961 года «Днепр» был принят Государственной комиссией под председательством академика А. А. Дородницына.

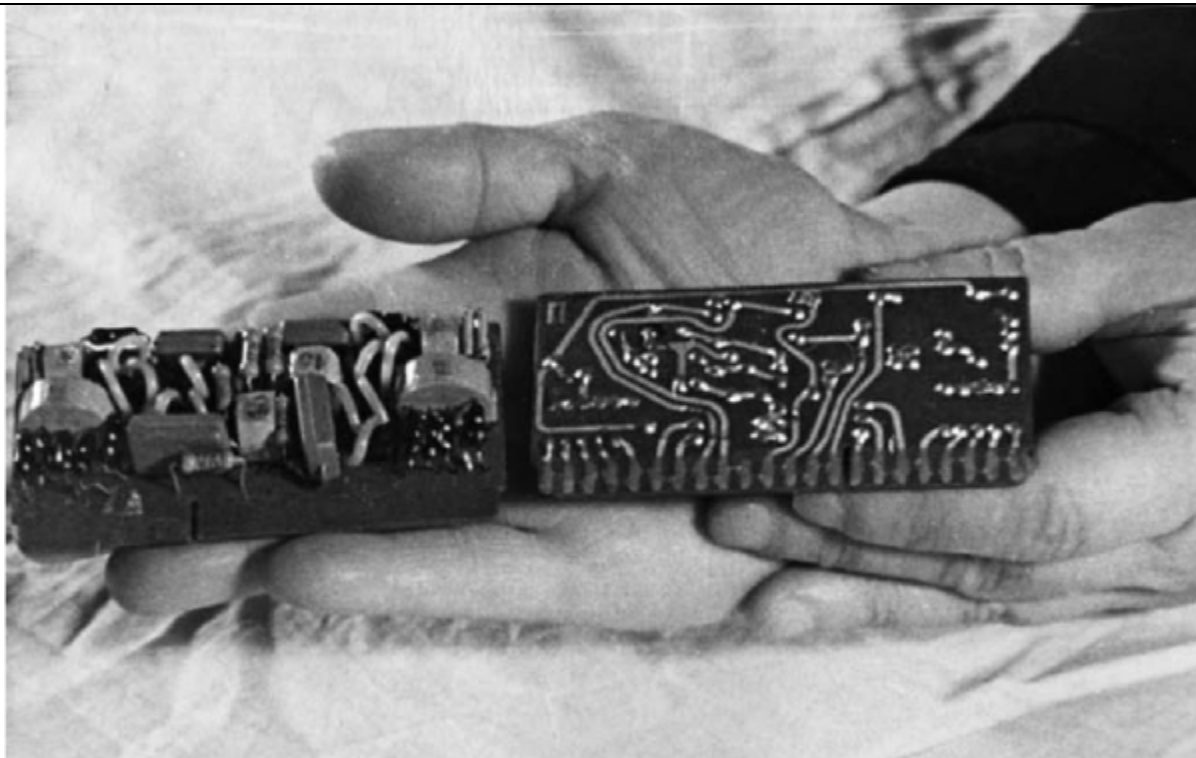
Комиссия отметила:

а) машина УМШН является первой в СССР полупроводниковой управляющей машиной широкого назначения, предназначенной для контроля и управления рядом производственных объектов в различных отраслях промышленности, а также для изучения объектов. Кроме того, машина может использоваться как универсальная вычислительная машина средней производительности;

б) в машине имеется ряд оригинальных технических решений, реально обеспечивающих широкое назначение машины: секционность построения блоков памяти и коммутатора; программный обмен информацией между машиной и объектом; возможность подключения к нестандартным датчикам; электронный коммутатор сигналов и др.

Комиссия считает, что предъявленная техническая документация на машину УМШН пригодна для освоения серийного производства машины. Окончательную корректировку документации следует произвести в процессе освоения опытной серии машин.

Тем не менее, изготовление первых образцов УМШН в серийном производстве задерживалось. Директор киевского завода «Радиоприбор» М. З. Котляревский принял на работу вчерашних выпускников школы.



Один из 2300 электронных модулей УМШН «Днепр»

Они-то и занялись пайкой соединений (несколько тысяч). В результате первый образец «Днепра» пришлось полностью перепаявать и заменять поломанные разъемы, только тогда удалось приступить к отладке. Малиновский вспоминает:

«Лет через пять после этого тяжелейшего года, связанного и с моими переживаниями и с тем, что мне приходилось почти постоянно бывать в цехе завода, где шла подготовка к серийному выпуску УМШН, я, приехав из Швеции, где делал доклад на симпозиуме ИФАКИФИП по применению ЭВМ для управления в промышленности, встретил главного технолога завода той поры – В. А. Згурского (позднее он стал директором завода, а затем мэром Киева).

Он спросил меня:

– Борис Николаевич, что это Вы грустный такой?

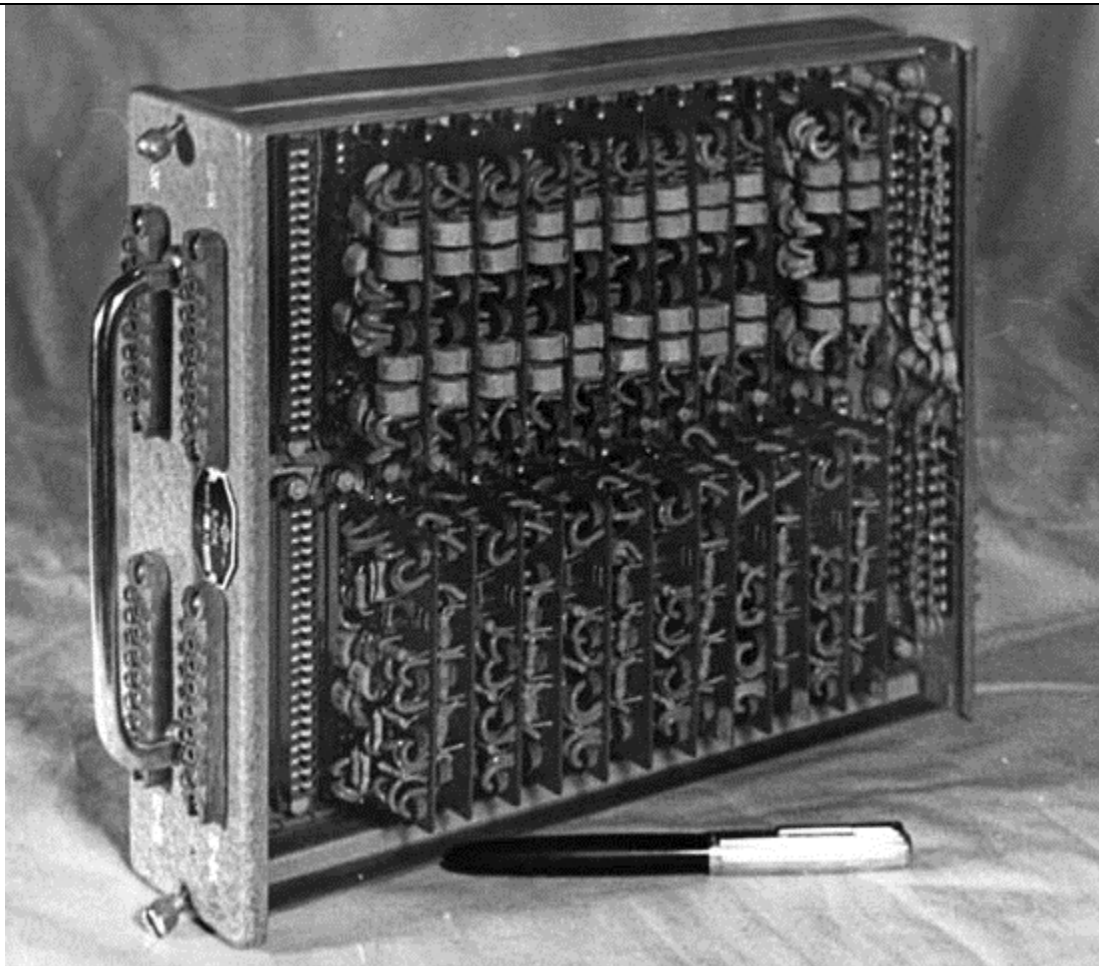
– В США и Англии вычислительную технику внедряют уже те, кому она нужна, а у нас... – я махнул рукой.

– Должен Вам покаяться, – сказал Валентин Арсентьевич, – когда Вы передали заводу документацию на УМШН для ее серийного выпуска – мной делалось все возможное, чтобы машина не пошла в производство!

Я с изумлением посмотрел на главного технолога.

– А теперь готов встать перед Вами на колени, – продолжал он, – чтобы просить помочь установить УМШН в гальванический цех и создать на ее базе систему управления гальваническими автоматами. Я понял, что это очень перспективно!

После этого разговора стало ясно, почему „внедрение“ в серийное производство УМШН шло с таким трудом».



Электронный блок УМШН «Днепр» в сборе

Первые экземпляры «Днепра», для того чтобы доказать его широкое назначение, были установлены на нескольких производствах, и это потребовало немало усилий. Запомнилась история с системой управления колонной карбонизации на Славянском содовом заводе. Заводское руководство всецело поддержало этот проект, была уже готовая математическая модель колонны. Однако не обошлось без «луддитских» настроений. Б. Н. Малиновский рассказывает: *«На Славянском содовом заводе дела шли с переменным успехом. В итоге НИОХИМ перевел УМШН в режим цифрового регулятора. Мой аспирант В. И. Грубов, приехав из Славянска, сказал мне:*

– Ходил по заводу и оглядывался, как бы кто камнем в спину не запустил. Карбоколонна теперь управляется машиной, аппаратчикам нечего делать, остались без работы, вот и злятся».

Зато очень успешным оказалась система автоматизации испытаний в аэродинамической трубе, первоначально внедренная в КБ С. П. Королева в Подлипках (ныне г. Королев), а затем (уже без участия киевлян) и в ЦАГИ. Интересная работа также была проведена с Николаевским судостроительным заводом, где была спроектирована и внедрена система автоматизации проектирования и изготовления деталей судовых корпусов, причем для нее пришлось разрабатывать специальный алгоритм составления карт раскроя. Скепсис руководителей различных производств в отношении автоматизации постепенно сходил на нет. В середине 1960-х годов от заказчиков на «Днепр» было уже не отбиться. Усилиями директора «Радиоприбора» М. З. Котляревского был окончательно налажен выпуск серийных машин, а затем и построен завод вычислительных управляющих машин (ВУМ), где он стал директором, и где за последующие 10 лет были выпущены и нашли применения более пятисот «Днепров».

К этому времени Малиновский перестал быть заместителем директора. Что же произошло?

«Кто у нас директор?»

Виктор Михайлович Глушков, сделавший так много для развития компьютерной техники и кибернетики в Украине и в СССР, как уже упоминалось в очерке о нем, имел характер, который Борис Николаевич деликатно именует «сложным». О своих отношениях с Глушковым он писал:

«Перед новым 1960 годом Виктор Михайлович, вернувшись из Москвы, где встречался со своим бывшим руководителем по докторской диссертации А. Г. Курошем, очень удивил меня, предложив стать... директором вместо себя:

– Курош говорит, что я разбрасываюсь, – сказал Виктор Михайлович. Чтобы сосредоточиться на одном научном направлении, где я, действительно, могу многое сделать, мне надо освободиться от организационных вопросов и все свободное время посвящать научной работе.

Я ответил, что не могу принять это предложение, но всю организационную работу возьму на себя. Так и сделал». Через год в декабре 1961 года, сразу после отъезда комиссии по приемке «Днепра», между Малиновским и Глушковым произошел разговор, имевший большие последствия. Вот как его описывает сам Борис Николаевич:

«Чтобы отправить председателя Государственной комиссии по приемке „Днепра“ академика А. А. Дородницына на вокзал, понадобился автомобиль, и я распорядился, чтобы использовать легковую машину, обеспечивающую В.М. Глушкова, тем более, что в Киеве его в это время не было. На следующий день ко мне зашла Валентина Михайловна, жена Виктора Михайловича. [...] Еще полный впечатлений от многодневной работы Госкомиссии, я поделился с ней своими переживаниями, упомянул, что отвез А. А. Дородницына на вокзал на машине Виктора Михайловича. [...]



Вокруг УМШН «Днепр». Слева направо: Б. Б. Тимофеев, В. И. Скурихин, Б. Н. Малиновский, В. М. Глушков, Киев, 1960 год

На следующий день меня вызвал Виктор Михайлович. Я подумал, что речь пойдет о подписанном позавчера акте, и захватил его с собой. Вместо этого услышал:

– Борис Николаевич, какое право Вы имели взять мою машину? Я растерялся, не знал, что ответить.

– Меня спрашивают, – продолжал Виктор Михайлович, – кто у нас директор? Я не стал напоминать о взятом мной год назад обязательстве снять с Виктора Михайловича мешающую ему организационную работу, промолчал об акте – было не до того. То, что я услышал, задело меня до глубины души.

– Мне вполне достаточно должности руководителя отдела, – сказал я. – Прошу освободить меня от обязанностей заместителя директора!»

Оставшись заведующим отделом, а затем руководителем отделения кибернетической техники, в который вошли шесть технических отделов, Б. Н. Малиновский проработал рядом с Глушковым все время его активной деятельности, от появления в Киеве и до смерти Виктора Михайловича в 1982 году. В конце концов он нашел свои объяснения этим странностям в характере директора:

«[Зимой 1978 года] я только что приехал из Венгрии и пришел к Виктору Михайловичу рассказать об итогах прошедшей в Будапеште конференции по микропроцессорной технике. Мне было известно, что почти месяц назад в Академии было принято решение о выборах новых действительных членов и членов-корреспондентов по ряду специальностей. Вакансий, близких к вычислительной технике не было. Выборы начинались через два дня. Зашел к Виктору Михайловичу исключительно, так сказать, по микропроцессорным делам.

Не дослушав, Виктор Михайлович вдруг прервал меня:

– В отделении физико-технических проблем энергетики есть вакансия академика по

специальности „автоматизации измерений“. Вы много занимались этой проблемой. Идите прямо сейчас к Пухову ⁸² и договоритесь с ним, как успеть подготовить необходимые документы. И тут же добавил:

– Вообще-то мало найдется директоров, имеющих смелость и мужество поддерживать своих соперников!

[...] И все-таки фраза о соперничестве вырвалась у Виктора Михайловича не случайно. Еще в детстве, в силу своей одаренности, он привык быть во всем первым. Если что-то не получалось сразу, то у него хватало характера, терпения и ума, чтобы получить желаемый результат. Привычка перешла в неодолимое стремление побеждать: лучший школьник, лучший студент, ученый-первооткрыватель, первый среди институтских „моржей“ и т. д. и т. п.

Естественно, что у первого появлялись соперники. Отсюда обостренное стремление распознать, кто стоит на пути, и найти возможность их превзойти. В том числе и тогда, когда это были лишь воображаемые соперники, как случилось со мной. Такую черту в характере В. М. Глушкова я долгое время не принимал во внимание. Только почти 20 лет спустя, осмысливая его фразу, сказанную мне в порыве откровения, – „не каждый директор имеет смелость и мужество поддерживать своих соперников“, – я понял, что стояло за этими словами, почему после первых трех лет тесной, воистину дружной совместной работы он круто изменил свое отношение, вычислив, что из меня может вырасти соперник. Скорее всего, эта мысль была ему подсказана и только тогда попала на благодатную почву. Мои старания помочь ему в организационной работе превратились, судя по всему, в мое стремление занять директорское кресло. Так рождался воображаемый соперник, с которым надо было быть очень осторожным, а лучше просто убрать с дороги, что и было, без объяснений, сделано.



Визит высоких гостей в отдел управляющих машин Института кибернетики АН УССР,

⁸² Член-корреспондент АН УССР Григорий Евгеньевич Пухов в конце 1960-х занимал ту же должность заместителя по научной работе, которую оставил Борис Николаевич в начале десятилетия.

1962 год. Слева направо: Г. Пухов, В. Глушков, первый секретарь ЦК КПУ П. Шелест, президент АН УССР Б. Патон, Б. Малиновский

Лишь увидев, что я переключился на применения УМШН „Днепр“ и уже не стал представлять собой опасного соперника, Виктор Михайлович предложил мне заняться докторской диссертацией, за что отдаю ему должное.

В свете сказанного, мне стала понятна его неожиданная реплика в день вручения ему первого ордена, когда институт отмечал свое десятилетие. Он не преминул, проходя мимо меня (я был вместе с женой), сказать, показывая на только что врученный орден Ленина:

– Теперь у меня тоже есть!

За участие в войне я был награжден тремя орденами и, очевидно, его это в какой-то степени, тоже задевало. Впоследствии количество наград у В. М. Глушкова стало, вероятно, более, чем у кого-либо в Академии».

Работа

Диссертацию «Разработка, исследование и внедрение в промышленность цифровой управляющей машины широкого назначения УМШН» на соискание степени доктора технических наук по совокупности выполненных и опубликованных работ, связанных с созданием и применением УМШН «Днепр» Малиновскому предложил В. М. Глушков. Обстоятельный Борис Николаевич, однако, не отнесся к этому предложению формально и дополнил опубликованные статьи книгой «Цифровые управляющие машины и автоматизация производства», где суммировал все свои достижения. Защита состоялась в начале 1964 года.



УМШН «Днепр» в конструкторском отделе Института Кибернетики в Киеве, 1970 год

На защите Глушков отдал должное заслугам Малиновского:

«Председатель: Слово предоставляется академику Глушкову Виктору Михайловичу.

Академик Глушков: Здесь в отзыве профессора Темникова подчеркивалась моя заслуга в разработке машины. Поэтому я хочу прежде всего сказать, что, хотя формально мы вдвоем с Борисом Николаевичем руководили этой темой, но фактически девять десятых (если не больше) работы, особенно на заключительном этапе, выполнено Борисом Николаевичем. Поэтому все то хорошее, что здесь говорится в адрес машины УМШН, можно с полным

правом приписать прежде всего ему».

На защите прозвучали отзывы от 43 организаций. «Днепр» стал активно использоваться в промышленности в системах управления технологическими процессами сложного научного эксперимента, специальных системах управления различного назначения, словно оправдывая свое первое название УМШН. Все 500 машин нашли применения, чему немало содействовали ежегодные Всесоюзные семинары, организованные Малиновским совместно с НПО «Электронмаш», выпускающим машины. Коллектив разработчиков «Днепра» дважды выдвигался на Ленинскую премию.

По свидетельству Малиновского, «Днепр» отклонили просто из-за непонимания значения этого направления кибернетической техники: *«Лет через восемь – десять после этих событий М. В. Келдыш, возглавлявший Комитет по Ленинским премиям в 60-е годы, сказал В. М. Глушкову:*

– Тогда мы не поняли значения проделанной Вашим институтом работы. Вы опередили время.

Думаю, что М. В. Келдыш был совершенно прав. Созданная позднее в Ленинграде управляющая машина „УМ-1 НХ“ получила Государственную премию, хотя ее параметры и круг применений были уже, чем для УМШН „Днепр“⁸³ [1.1].

Борис Николаевич Малиновский, несомненно, относится к людям, ставившим в любой области превыше всего конкретный результат. Несмотря на то, что он все время занимал какие-то партийные должности, он так и не стал партийным функционером, каковых в те времена на всех уровнях было предостаточно. Он всерьез воспринял слова «о руководящей и направляющей роли партии». Над этими лозунгами сейчас принято иронизировать, и не без основания: слишком многие их тогда использовали, лишь как средство для достижения властных высот, причем, что очень удобно, без сопутствующей ответственности за результаты своего «руководства». Борис Николаевич ни в коей мере к таким людям не относился – первичным для него всегда была работа и ее результаты. В его сегодняшних книгах видно редкое умение вынести субъективные моменты за скобки и отнести к героям своих очерков совершенно объективно, не замалчивая некоторые их отрицательные качества, но и не ставя их во главу угла.

Кибернетическая техника

В 1969 году Б. Н. Малиновский был избран членом-корреспондентом Академии наук Украинской ССР. В 1971 году после ухода Г. Е. Пухова он возглавил Отделение кибернетической техники Института. Отделение занималось разработкой вычислительных средств, их практическими применениями – для построения управляющих, измерительных, контролирующих, автоматических и автоматизированных систем и приборов с использованием ЭВМ.

Это направление в совокупности получило название «кибернетической техники». Терминологическая тонкость, отличавшая его от «технической кибернетики», означала, что направление ориентируется не на разработку теории систем управления, а на практические применения ЭВМ¹⁰.

⁸³ Машина «УМ-1 НХ» была создана в ленинградском КБ-2 Ф. Г. Староса. Она умещалась на столе, в отличие от других ЭВМ того времени, и в 1962 году в числе других экспонатов смогла поразить Н. С. Хрущева, посетившего КБ-2, что способствовало принятию решения о создании центра микроэлектроники в Зеленограде.



Б. Н. Малиновский в рабочем кабинете, 1970-е годы

Подробнее о кибернетической технике см. книгу Б. Н. Малиновского «Нет ничего дороже...» (2005) [8.1].

Возникновению КТ послужили создание и многочисленные применения УМШН «Днепр». В дальнейшем отделение кибернетической техники стало заниматься разработкой не только управляющих вычислительных машин и специализированных вычислительных устройств, но и средств передачи информации, средств общения оператора с системами управления, а также вопросами их применения для управления различными процессами, автоматизации сложных экспериментов и измерительных приборов.

Прочитав этот фрагмент биографии, Борис Николаевич счел нужным добавить от себя следующее:

«Развитие КТ было обусловлено возникшими и быстро растущими потребностями в средствах автоматизации, стремлением иметь эффективные, максимально дешевые, надежные, удобные в эксплуатации технические средства для построения автоматических и автоматизированных систем в различных областях народного хозяйства, науки и техники, в военном деле, в приборостроении, решавших задачи, весьма далекие от тех, которые решались обычной вычислительной техникой (ВТ) в вычислительных центрах или с помощью персональных и других вычислительных средств. Основой КТ, рожденной в недрах ВТ, явились также автоматика, телемеханика, автоматическое управление, измерительная техника (ИТ) – на их базе КТ обрела самостоятельность.

В отличие от сказанного движущей силой развития ВТ явилась возрастающая потребность в вычислениях (самых разнообразных) в науке и технике. Отсюда и совершенствование средств ВТ пошло по линии создания мощных универсальных ЭВМ, ЭВМ для инженерно-технических расчетов, терминальных ЭВМ для вычислительных систем коллективного пользования, а также по линии развития ВТ

для индивидуального пользования инженерами, студентами, школьниками, администраторами и др. Основные требования к средствам ВТ – это возможно более высокая производительность, удобство в обслуживании как больших коллективов-потребителей ВТ, так и отдельных пользователей, простота общения человека с машиной. ВТ, как известно, создается для использования ее человеком в качестве мощного вычислительного инструмента и средства автоматизации интеллектуальной деятельности.

Состав средств КТ оказался значительно шире, чем средств собственно ВТ. Для некоторых применений доля средств ВТ вообще незначительна по сравнению с большим объемом другой аппаратуры такой, например, как средства связи с объектом.

Помимо всего, к вычислительным средствам, входящим в состав средств КТ, возникли свои, особые требования. Высокая скорость выполнения вычислительных операций в ряде случаев перестала быть основным критерием их качества. Если он и задается, то, как правило, дополняется целым рядом других требований по оперативности обработки, стоимости, размерам аппаратуры, надежности и др. Появились особые требования к организации вычислительного процесса. Главными стали требование обработки информации в реальном масштабе времени, циклическое повторение одних и тех же программ, только с различными начальными условиями, ориентация вычислительных средств на определенные классы вычислений и др. Возможны случаи, требующие сверхвысокой скорости вычислений для определенных групп применений и т. д. Вычислительные средства в кибернетических системах часто требовалось рассредоточить, исходя из специфики автоматизируемого процесса, при этом возникла необходимость в построении распределенных иерархических, однородных, кольцевых и других вычислительных структур. Помимо алгоритмической универсальности (в определенных пределах, определяемых классами применений), от вычислительных средств, входящих в состав КТ, потребовалась системная универсальность (в рамках намеченных применений), что внесло свои особенности в принципы ее построения (модульность, интерфейсы для подключения устройств связи с объектом (УСО) и др.).

Математическое обеспечение средств КТ, также имеет определенные особенности (стандартные программы и языки, ориентированные на области применений, жесткие программы, подготовка программ на универсальных ЭВМ, схемная реализация программ, усеченная операционная система и др.).

Главной задачей, которая была поставлена в связи с этим перед коллективами отделения вычислительной техники КНИИРИА ПО им. С. П. Королева и ИК АН УССР было создание персональных ЭВМ (ПЭВМ). Новая ПЭВМ должна была стать базовой при создании комплексов и систем в Министерстве промышленности средств связи. После выпуска первых партий ПЭВМ резонанс в стране был очень велик. ПЭВМ «Нейрон И9-66» были представлены на международных выставках в различных странах: «ТЕЛЕКОМ 87» (г. Женева, Швейцария, 1987 г.), «Наука и техника СССР» (г. Пекин, Китай, 1988 г.), «Наука и техника СССР» (г. Дели, Индия, 1989 г.) и ряде других. ПЭВМ «Нейрон И9-66» выпускались ПО им. С. П. Королева более 7 лет и пользовались большим спросом.

Знакомство с ракетной техникой

Во время войны Малиновскому пришлось несколько раз наблюдать в действии знаменитые «Катюши», представлявшие тогдашнюю ракетную технику. Под залпы «Катюш» встречали новый, 1943 год на Северо-западном фронте. Как он рассказывает, за год до этого

пришлось случайно попасть под огонь «Катюш», «так что мне было понятно, что чувствовали в ту новогоднюю ночь гитлеровцы».

В середине шестидесятых ему случилось познакомиться с ракетной техникой заново. В Институт кибернетики АН УССР приехали представители завода «Южмаш» в Днепропетровске. Завод и КБ «Южное» при нем (под руководством М. К. Янгеля), знаменитые тем, что там проектировались и выпускались основные советские межконтинентальные и космические носители, в начале 1960-х еще скрывались под названием «завод № 586». Группа сотрудников завода обратилась с просьбой помочь автоматизировать испытания ракетных двигателей. Оказалось, они проводятся таким образом: после пуска двигателя, закрепленного на стенде, многочисленные датчики подают сигналы на десятки стрелочных приборов, занимавших целую стену. Чтобы зафиксировать показания, эту стену фотографируют через определенные промежутки времени. Последующий анализ фотоснимков и обработка показаний – несколько недель работы.

Вот эту процедуру и предлагалось автоматизировать – благо, у отдела Малиновского уже был задел, связанный с автоматизацией на основе «Днепра» систем аэродинамических экспериментов и испытаний головки ракеты на термоустойчивость в одной из организаций в подмосковных Подлипках. Новая задача была значительно сложнее: больше датчиков с разнообразными сигналами, двухстадийный алгоритм (экспресс-анализ и окончательная обработка). Тем не менее, с задачей успешно справились всего за два года. Однако потребовались две ЭВМ «Днепр» и «Минск-32». В 1977 году коллектив разработчиков этой системы, позволившей существенно сократить сроки испытаний ракетных двигателей на «Южмаше», получил Государственную премию Украины (в том числе и Б. Н. Малиновский).

Уже в конце семидесятых годов Б. Н. Малиновскому довелось продолжить знакомство с ракетной техникой, поучаствовав в разработке принципов построения стенда, имитирующего условия открытого космоса при испытаниях космического корабля многоразового использования «Буран». Но основная часть работы по его проектированию и созданию была выполнена СКБ института кибернетики АН УССР.

Автоматизация научных исследований – успехи и неудачи

В 1970 году постановлением Президиума АН УССР был создан Совет по автоматизации научных исследований, председателем которого выбран Б. Н. Малиновский. Первоначально Совет наметил три разноплановых института (Проблем прочности, Геохимии и физики минералов, Проблем онкологии), в которых было проведено обследование лабораторий на предмет автоматизации ведущихся в них экспериментов и разработаны детальные технические задания. Благодаря активной помощи институтов три образцовых системы были созданы. Всего было обследовано 20 институтов Академии. Итогом семнадцатилетней работы Совета и Институтов стала автоматизация большинства экспериментов, потребовавших применение различных средств цифровой вычислительной техники.



Участники совместных работ по микрокомпьютерной тематике в киевском ПО им. С. П. Королёва, 1980 год. Слева направо: В. Симаков (Министерство промышленности средств связи), Л. Никифоров (директор ПО им. С. П. Королёва), академик Е. Велихов (директор Института им. И. В. Курчатова), Г. Колмогоров (зам. министра МПСС), сотрудники ПО им. С. П. Королёва, крайний справа – Б. Н. Малиновский

Стало понятно, что для этой цели необходимо разработать ЭВМ, которая могла бы иметь не слишком высокую производительность (40–50 тыс. операций в секунду), зато должна была быть очень надежной, дешевой и доступной (что означало цену не выше 25–30 тыс. рублей⁸⁴). Борис Николаевич подробно описывает в своих воспоминаниях попытки запустить в производство такой компьютер, разработанный под его руководством, получивший название М-180 (позднее переименованный в УВК «Сокол»). М-180 проектировалась на основе больших интегральных схем (БИС) и относилась по принятой тогда классификации к машинам IV поколения, она стала первой миниЭВМ, спроектированной в Украине. Массовому выпуску М-180 помешали ведомственные преграды и интересы: напомним, что в стране разворачивалась программа ЕС и СМ ЭВМ, скопированных с западных машин, а М-180 не имела зарубежных аналогов, и стояла в стороне от этого процесса. Потому М-180 была изготовлена сначала в количестве десяти экземпляров на Львовском объединении, и в 1976 году даже принята

⁸⁴ Для сравнения – PDP-8 фирмы DEC, самый массовый американский мини-компьютер тех лет, в 1974 году поставлялся в максимальной конфигурации (32 Кбайт памяти) почти за 15 тыс. долларов. Один из самых дешевых советских компьютеров того времени «Сетунь» (см. очерк о Н. П. Брусенцове) стоил 27,5 тыс. рублей.

Государственной комиссией (под председательством неизменного А. А. Дородницына), но несмотря на поступившие в Институт кибернетики АН УССР 3000 заявок, в конце концов опытное производство Института кибернетики выпустило всего несколько десятков машин.



Мини-компьютер М-180

Опыт создания М-180 содействовал появлению «Электроники С5-01» – первой в стране микроЭВМ общего назначения, которая была целиком отечественной разработкой, выполненной совместно с ленинградским объединением «Светлана». Но и это сотрудничество в конце концов сошло на нет. Уже налаженный технологический процесс для выпуска «Электроники С5-01» был прекращен Министерством электронной промышленности, поскольку для разработки ряда малых машин был принят за образец ряд машин американской фирмы DEC.

Уже в середине восьмидесятых совместно с киевским научно-исследовательским Институтом радиоизмерительной аппаратуры⁸⁵ был спроектирован один из самых популярных советских персональных компьютеров «Нейрон», совместимый с IBM PC/XT. О том, какие трудности встречали работы над советскими ПК, можно судить из слов Бориса Николаевича:

⁸⁵ КНИИРИА был создан при ПО им. С. П. Королёва – бывшем заводе «Радиоприбор», на котором выпускались «Днепры». В конце шестидесятых перешел в ведение Министерства промышленности средств связи.

«Следует подчеркнуть, что в рамках СССР эти работы вызвали очень серьезные проблемы, к которым относились отсутствие целого ряда микропроцессорных БИС, практически полное отсутствие необходимых периферийных устройств, абсолютно различная техническая политика министерств в области унификации и стандартизации и ряд других. Тем не менее ПЭВМ „Нейрон И9-66“ и „Нейрон И9-69“ (в состав входил накопитель винчестерского типа) в КНИИРИА ПО им. С. П. Королева были созданы. [...] После завершения разработки ПЭВМ „Нейрон И9-66“ созданная документация была передана в ПО им. С. П. Королёва для организации серийного выпуска. Важно подчеркнуть, что многие проблемы разработчиков КНИИРИА повторились в ПО им. С. П. Королёва – практически полное отсутствие периферийных устройств и дефицитная комплектация. Постепенно эти проблемы были решены в основном за счет приобретения импортного оборудования и БИС (Болгария, Польша, ГДР и т. д.)».

Из этого свидетельства можно понять, почему принятое в 1986 году постановление ЦК КПСС и СМ СССР по организации производства ПЭВМ, обязывавшее МЭП, МРП и Минприбор наладить выпуск IBM-совместимых ПК в количестве 1 млн штук в год, не было выполнено даже в первом приближении.

Все результаты возглавляемого Малиновским отделения кибернетической техники, скрупулезно изложенные Борисом Николаевичем в своей книге [8.1], перечислить здесь невозможно: приводимый им список экспонатов выставки работ отделения, относящийся к началу 1980-х, включает 27 наименований. К числу самых ярких достижений, безусловно, относится набор микропроцессорной техники МНМТ (на базе КР580ИК80, аналога i8080), на основе которого спроектированы микроконтроллер МК01 и микрокомпьютер УВС-01, отладочные системы СО-01–СО-04 и многие измерительные приборы⁸⁶.

Книги

В 1988 году Борис Николаевич попал в больницу с обширным инфарктом. Сердце пошаливало у него еще в молодости, в военные годы, но, как пишет Малиновский, «с болезнями сердца в медсанбат не обращались». В больнице он провел 106 дней, и среди прочего прочел книгу шведской актрисы Ингрид Бергман. Вот как Борис Николаевич описывает свои впечатления от ее воспоминаний:

«В примечании к этой прекрасной книге она написала: „Когда я повесила трубку, сказав, что не собираюсь писать воспоминания о последних двадцати годах жизни, мой сын Роберто, взглянув на меня с явным беспокойством сказал:

– Послушай, мама, ты когда-нибудь задумывалась над тем, что когда тебя не станет, большинство людей узнают о твоей жизни из газетной хроники, слухов, сплетен и интервью. Мы, твои дети, не сможем защитить тебя, так как не знаем правды. Мне бы хотелось, чтобы ты сама написала обо всем, что было.

Это заставило меня о многом задуматься... И вот, мои дорогие дети Пиа, Роберто, Изабелла и Ингрид, перед вами правда.“

Прочитав эту книгу лежа на больничной койке из-за случившегося инфаркта, я тоже задумался – надо бы написать обо всем, что было».

Так воспоминания шведской актрисы подтолкнули человека, перед глазами и при непосредственном участии которого прошла вся история советской вычислительной техники,

⁸⁶ Подробности см. в книге «Нет ничего дороже...» [8.1]. – Прим. Б. Н. Малиновского.

от первых великолепных достижений до исчезновения самого государства, где они разрабатывались, к мысли «написать обо всем, что было». Едва ли он тогда предполагал, что это выльется в добрый десяток книг, охвативших всю историю страны: дореволюционные и послереволюционные годы в истории его семьи, военное время, тяготы которого Борис Николаевич в полной мере испытал на себе, и развитие советской науки и техники в последние полвека.

Впрочем, записывать пережитое он начал еще до этого события: еще в 1984 году вышла его книга военных воспоминаний «Путь солдата» [8.2], переизданных затем под названием «Участь свою не выбирали» [8.3] (1991, как пишет Малиновский, «без цензурных сокращений и с некоторыми добавлениями»). Эта книга была издана в год 50-летия нападения гитлеровской Германии на СССР. Б. Н. Малиновский послал ее канцлеру Гельмуту Коллю и получил ответ:

«Уважаемый профессор Малиновский, сердечно благодарю за Ваше письмо от 12 июня и за переданный мне экземпляр с автографом Вашей книги по поводу 50-летия со дня наступления Германии на Советский Союз.

Я весьма приветствую стремление к тому, чтобы использовать свой опыт во имя взаимопонимания между народами со стороны людей, которые сами страдали в ужасных событиях войны.

Пусть у Вашей книги будет широкий круг читателей.

С дружеским приветом Гельмут Коль».

В больнице он начал писать дневник, часть которого затем вошла в книгу «История вычислительной техники в лицах» [1.1] (1995), затем эти записи были полностью воспроизведены в книге «Нет ничего дороже...» (2005) [8.1]⁸⁷. В начале 1990-х в киевском издательстве «Наукова думка» появились две обстоятельных биографии «Академик С. Лебедев» (1992)

[8.4] и «Академик В. Глушков» (1993) [8.5], составивших затем основу «Истории вычислительной техники в лицах». Для этой своей книги, до сих пор являющейся основным источником сведений о творцах советских компьютеров, Малиновский собрал и суммировал необозримое количество фактического материала, собственноручно собранного им в поездках по стране, встречах и переписке с десятками людей. Самым ценным из этого наследия сейчас представляются личные воспоминания многих из тех, кого уже нет в живых и редчайшие документы, которые, вполне вероятно, оказались бы забытыми в архивах.

Но на этом Б. Н. Малиновский не остановился. Последовательно были написаны: «Очерки по истории компьютерной науки и техники в Украине» (1998) и ее украинский вариант «Відоме і невідоме в історії інформаційних технологій в Україні» (2004, сам Малиновский указывает 2001) [8.6], «Академик Борис Патон. Труд на всю жизнь» (2003) [8.7], «Хранить вечно» (на трех языках: украинский, русский, английский, 2007) [8.8]. В последние годы появились еще две книги: «Документальная трилогия» (2011) [8.9] и «Маленькие рассказы о больших ученых» (2013) [8.10]. (Наверняка автор что-то упустил в этом перечислении.) К этим печатным изданиям стоит добавить один из центральных сайтов в Интернете, посвященных истории советских компьютеров – «История развития информационных технологий в Украине» (ukrainiancomputing.info).

⁸⁷ О названии Б. Н. Малиновский рассказывает: «Эти слова позаимствованы у великого писателя Ф. М. Достоевского, который в конце жизни пришел к выводу, что самое дорогое у человека – его воспоминания».



Профессор Джон Самет фотографирует диплом почетного доктора Национальной академии наук Украины, врученный создателю первого в мире компьютера с хранимой в памяти программой Морису Уилксу. Слева направо: Лев Малиновский, Борис Малиновский, Джон Самет, Морис Уилкс. Кембридж, 1999 год

Напомним, что семьдесят лет Борису Николаевичу исполнилось еще в 1991 году, а это возраст, когда на Западе человека провожают на пенсию, полагая, что все творческие силы он уже исчерпал. Меньше всего эти слова относятся к Борису Николаевичу, сделавшему после семидесяти лет больше, чем многие умудряются сделать за всю жизнь.

Больше всего в книгах Б. Н. Малиновского поражает его обстоятельность и внимание к мелочам, присущие даже не каждому профессиональному историку, и редкое умение объективно отметить отрицательные стороны характеров, не принижая заслуг. Ветеран войны писатель Николай Городиский в предисловии к книге «Участь свою не выбирали», говорит о ней то, что приложимо ко всем текстам, вышедшим из-под пера Малиновского: *«Как раз о себе Борис Малиновский говорит не очень много. И хотя в книге рассказ ведется от первого лица, автор в ней далеко не „первое лицо“. [...] Большинство солдат, сержантов и офицеров, реально окружавших Малиновского, – это не безликая масса, поименованная лишь по чинам и фамилиям. У каждого свой характер и внешность, свой язык и образ мыслей. Приведенные в книге письма, бесхитростные рассказы фронтовиков и другие документы тех лет потрясают до глубины души. Ведь читатель всегда остро реагирует на правду; вымысел бывает занимательным, а по настоящему волновать может только правда. Такой волнующей правдой и наполнена эта книга».*

О своих литературных и исторических трудах Борис Николаевич считал нужным добавить:

«Своевременному изданию моих книг немало содействовал упомянутый Фонд истории и развития компьютерной науки и техники. С его помощью в 1998 году мне также удалось организовать и успешно провести международный симпозиум „ЭВМ в Европе. Прошлое,

настоящее, будущее“. В числе многих зарубежных гостей были создатели первой в мире ЭВМ с хранимой в памяти программой 85-летний Морис Уилкс и первой в мире коммерческой ЭВМ Фрэнк Ленд. Президент НАН Украины Б. Е. Патон, принимавший активное участие в работе симпозиума, принял решение наградить Мориса Уилкса дипломом Почетного доктора НАН Украины, а Фрэнка Ленда грамотой Президиума НАН Украины. *Честь вручить диплом Морису Уилксу непосредственно в Кембридже, где полстолетия работает Морис Уилкс, выпала мне (1999 г.)».*

Собственные занятия автора этого очерка темой историей советских компьютеров во многом спровоцированы захватившей его когда-то книгой «История вычислительной техники в лицах» (выпрошенной тогда еще на время «почитать»), без которой он едва ли стал бы всерьез заниматься этим предметом.

Кроме истории компьютерного дела, Борис Николаевич много занимался биографией Николая Михайловича Амосова, врача, кибернетика и мыслителя, человека широчайшего круга интересов, не даром признанного на Украине «человеком века». Ему посвящены многие очерки Малиновского, суммированные в книге «Маленькие рассказы о больших ученых». В 1994 году при Киевском доме ученых им был организован «Клуб Н. М. Амосова». В 1994 году Б. Н. Малиновский создал при киевском Доме ученых музей, посвященный развитию компьютерной техники на Украине и деятельности трех академиков: В. М. Глушкова, С. А. Лебедева и Н. М. Амосова, неизменным хранителем которого он является до сих пор.

Семья

Борис Николаевич вряд ли возразит, если предположить, что он едва ли смог бы сделать так много, если бы не его семья. О своей жене Октябре Николаевне он писал: *«Как-то я был на юбилее (семидесятилетию) академика К. К. Хренова. Запомнился ответ на вопрос, заданный юбиляру:*

– Чем объяснить успехи в Вашей научной деятельности?

– Этому я обязан своей половине! – сказал маститый академик, обнял и поцеловал сидевшую рядом жену.

Думаю, что я на подобный вопрос ответил бы также».

Дети Лев, Вера и Николай стали Борису Николаевичу верными помощниками и продолжателями его дела. Выросли пять его внуков, растут четыре правнука и одна правнучка. Как пишет Борис Николаевич в книге «Документальная трилогия»: «Родовое дерево, на котором безжалостно были обрублены основные ветви, все же зазеленело».

С его дочерью Верой Борисовной Бигдан, сотрудницей Института кибернетики имени В. М. Глушкова НАН Украины, автор заочно знаком уже более десяти лет. Еще в начале 2003 года она прислала мне в подарок из Киева «Вычислительную технику в лицах» с дарственной надписью Бориса Николаевича, которую я совершенно не ожидал так запросто получить в свое распоряжение – все-таки с момента издания уже прошло порядочно времени.



Сестра Бориса Николаевича Елена Николаевна Малиновская, 1955 год. Через год Елена Николаевна погибла из-за ошибочного диагноза лечащего врача. Ей было всего 32 года



Вера Борисовна Бигдан с сыном Олегом. Рига, 1987 год

Я книгу отсканировал (что по тем временам потребовало довольно много усилий и времени) и электронную версию разместил с благословения самого Бориса Николаевича в библиотеке Максима Мошкова (lib.ru). А оригинал у меня отобрал в 2006 году следователь ФСБ, приложив в качестве вещественного доказательства к совершенно надуманному уголовному делу о якобы «разглашении государственной тайны» (слава Богу, я по нему проходил лишь свидетелем). Мне было дико неудобно признаться Вере, что я утратил книгу (книги с дарственными надписями не теряют!) и я уже смирился с тем, что мне осталась лишь электронная копия, но узнав об этой истории, она немедленно организовала доставку в Россию еще нескольких экземпляров – «в наказание» мне было велено распространить их по своему усмотрению. Доставшийся мне экземпляр в некоторых местах несет авторскую правку карандашом, и я в отдельных случаях счел нужным ее внести в тексты Малиновского при подготовке этого сборника.

В мае 2013 года автору этого очерка удалось побывать в Киеве, встретиться с Верой и Борисом Николаевичем, а также со старшим сыном Львом Борисовичем Малиновским. Названный в честь погибшего на войне брата Бориса Николаевича, сейчас Лев Борисович

занимается патентным делом, а начинал работать он также в Институте кибернетики, где разрабатывал первые в стране растровые дисплеи. Видеотерминалы, как их тогда называли, существовали и ранее, но они были примитивного векторного типа, когда вместо привычной развертки электронный луч двигается по линиям, определяющим изображение. Льву Борисовичу удалось создать в Институте кибернетики целый отдел, разрабатывавший и внедрявший в производство растровые видеотерминалы собственной конструкции (включая и цветные), типовые дисплейные процессоры и мощное программное обеспечение, включавшее поддержку различных форматов, многостраничный и даже полиэкранный режим работы. В 1985 году он возглавил совместную межотраслевую научно-исследовательскую лабораторию Института кибернетики АН УССР и СКБ ПО «Электрон» по разработке видеотерминальных комплексов. В девяностые годы вместе с сестрой Верой и Тамарой Ивановной Малашок, сотрудницей Института кибернетики имени В. М. Глушкова, Лев много помогал Борису Николаевичу в создании Фонда истории и развития компьютерной науки и техники при Киевском доме ученых, стал его вице-президентом.



Лёва и Вера Малиновские, 1950 годы

Младший сын, Николай Борисович, с раннего детства увлекался электротехникой и радиоэлектроникой, что в школьные годы переросло в увлечение радиолюбительством, а в дальнейшем привело в Киевский политехнический институт на радиотехнический факультет. По окончании занялся конструированием управляющих машин. После перестройки и развала СССР он не оставил радиоэлектронику, как это сделали многие. В настоящее время Николай проживает в России, где занимается задачами по комплексному переоснащению современным оборудованием и технологиями предприятий радиоэлектронной и микроэлектронной промышленности России и стран СНГ.

Сейчас, когда пишутся эти строки, Борис Николаевич Малиновский – советник дирекции Института кибернетики имени В. М. Глушкова НАНУ, председатель Совета Дома ученых НАНУ, президент Фонда истории и развития компьютерной науки и техники, член Коллегии Комитета по делам ветеранов при Кабинете министров Украины. Хочется пожелать ему еще долгих лет жизни, успешной работы и крепкого здоровья!

По просьбе Бориса Николаевича завершаю рассказ его словами из книги «Путь солдата». Слова эти написаны в 1984 году, но актуальны и сейчас:

«...Время, время! Ты не останавливаешься... Люди растут и, умножая дела и деяния поколений, идут вперед! Каждое поколение невольно связывает свою жизнь с событием, к которому оно наиболее причастно. За послевоенные годы получена атомная энергия, созданы быстродействующие цифровые вычислительные машины, началось освоение людьми космоса, сделано много других открытий. Фронтовики, оставшиеся в живых, много проработали после войны, восстанавливая и продвигая вперед народное хозяйство, науку и технику нашей страны. К боевым орденам у многих добавились ордена за труд. Кажется, и я не терял времени зря в эти годы и делал все, что мог, на пользу нашей Родины.

Мне очень нравится наука, которой занимаюсь – кибернетическая техника, ей я отдал вторую половину жизни. Она рождалась и росла на моих глазах, и когда-нибудь позже постараюсь рассказать, как это происходило. И все же для бывших фронтовиков определяющей, главной задачей жизни явилась борьба за победу в Великой Отечественной войне!

От имени тех, чья юность и возмужание проходили в годы суровых испытаний, и как ученому, но по-прежнему солдату Родины, мне хочется сказать: перед молодым поколением, растущим сейчас в нашей стране, стоит новая, трудная, великая по своим масштабам и последствиям задача – сохранить и обеспечить для Родины добытый мир. Для этого нужна еще одна победа – в научно-технической революции, творящейся в современном мире. Необходимо колоссальное напряжение сил всего советского народа, каждого человека. Труд и подвиг идут рядом! Так принимайте эстафету побед, молодые руки!

Будьте упорными в работе, счастливыми в любви, в выборе своих товарищей и друзей! И больше всего я хочу пожелать вам, чтобы та мысль, которая первой пришла мне в голову 9 мая 1945 года, – о том, что эта война должна быть последней, – из наивной мечты пришедшего с войны солдата стала явью вашего и всех будущих поколений!»

Приложение. Календарь событий

Юрий Ревич

Календарь событий ориентирован на отечественные достижения в области создания

вычислительных средств и программирования, и охватывает период с начала XIX века до распада СССР. Отражены также некоторые события в сопутствующих областях (создание элементной базы, связь, наука). Для удобства ориентирования в историческом процессе приводятся ключевые события зарубежной истории вычислительной техники и информационных технологий.

XIX век

1818

Карл Ксавье Томас (1785–1870) из небольшого городка Кольмар в Эльзасе (Франция) по идеям Готфрида Лейбница (1646–1716) изобрел механическую счетную машину, которой дал название «арифмометр». Арифмометр Томаса – первая счетная машина, поступившая в серийное производство.

1822

Английский математик Чарльз Бэббидж (1791–1871) представил действующую модель разностной (дифференциальной) машины.

1828

Русский дипломат, историк-востоковед и электротехник Павел Львович Шиллинг создал первый в мире электрический телеграф. Первый опыт передачи информации по электрическим линиям связи.

1832

«Машина для сравнения идей» («идеоскоп») Семена Николаевича Корсакова, предвосхищающая табулятор Германа Холлерита.

1836

Самуэль Морзе (1791–1872) известил патентное бюро об изобретении телеграфа.

1847

Ирландский математик Джордж Буль (1815–1864) опубликовал книгу «The Mathematical Analysis of Logic»⁸⁸ («Математический анализ логики»), в которой обоснована новая алгебраическая система, получившая название булевой алгебры.

1875

Джеймс Томсон (брат знаменитого физика Уильяма Томсона, лорда Кельвина) предложил конструкцию аналогового интегратора⁸⁹. По идеям брата лорд Кельвин разработал общую теорию механических аналоговых вычислительных машин (дифференциальных анализаторов)⁹⁰.

1886

Начало коммерческого производства арифмометра Однера. Конструкция российского изобретателя шведского происхождения Вильгодта Теофила Однера (1845–1905) легла в основу всех массовых арифмометров XX века, включая советский «Феликс». Первый образец

⁸⁸ George Boole. The Mathematical Analysis of Logic. – Cambridge: Macmillan, Barclay, & Macmillan; London: George Bell, 1847.

⁸⁹ Thomson, J. On an integrating machine having a new kinematic principle // Proc. Roy. Soc., Lnd, 24, 262–265 (January 31, 1876). 3

⁹⁰ Thomson W. Mechanical integration of the linear differential equations of the second order with variable coefficients // Proc. Rou Soc Lnd., 24, 269–271(January 28, 1876).

арифмометра был изготовлен на заводе «Русский дизель». Арифмометр Однера позволял проводить вычислительные операции со скоростью до 250 действий с четырехзначными цифрами в час.

1894

Английский ученый сэр Оливер Лодж (1851–1940) 2 августа 1894 года на заседании Британской ассоциации содействия развитию науки в Оксфордском университете продемонстрировал работу радиотелеграфа на расстоянии в 40 м с использованием азбуки Морзе.

1895

Александр Степанович Попов (1859–1906) использовал антенну Никола Тесла (1856–1934), чтобы воспроизвести опыт Оливера Лоджа с оригинальной модификацией конструкции приемника, к которому он присоединил катушку с бумажной лентой. Почти одновременно Гульемо Маркони (1874–1937) в Италии послал беспроводной сигнал из своего сада в поле на расстояние 3 км. В качестве передатчика Маркони применил генератор Аугусто Риги (1850–1921), а в качестве приёмника – прибор Попова, в который Маркони ввёл разработанный им самим вакуумный когерер. Изобретение радио положило начало эпохе радиоэлектроники.

1900–1939

1905

Карл Адольфович Круг (1873–1952) организовал при Московском высшем техническом училище (в советские годы МВТУ, ныне МГТУ) первый в России специальный курс «электротехника» (позже кафедру). В советское время К. А. Круг был научным руководителем плана ГОЭЛРО, в 1920-е годы создал Всесоюзный электротехнический институт (ВЭИ) – научную базу нового типа, интенсивно стимулировавшую развитие аналоговой вычислительной техники. В 1930-е годы он создал Московский энергетический институт (МЭИ) – один из первых вузов СССР, выпускавших специалистов по электронике и вычислительной технике. Школа К. А. Круга оказала определяющее влияние на развитие электротехники, электроники и автоматики в СССР. Среди учеников Круга – пионеры вычислительной техники Сергей Алексеевич Лебедев и Исаак Семенович Брук.

1906

Американский инженер Ли де Форрест (1873–1961) предложил ламповый триод – вакуумную лампу, имеющую кроме анода и катода третий электрод – сетку. Он назвал свое детище «аудион». Им был введен принцип, на основе которого впоследствии строились все электронные лампы: управление током, протекающим между анодом и катодом, с помощью других вспомогательных элементов (сеток).

1910

Логическая машина Александра Николаевича Щукарёва (1864–1936).

Преподаватель Петербургского университета, впоследствии знаменитый физик и друг Эйнштейна Пауль Эренфест (Павел Сигизмундович Эренфест, 1880–1933) выдвинул и доказал идею о применимости формальной логики (булевой алгебры) в технических системах. В качестве примера он рассматривал работу контактных схем телефонной станции.

1911

В Нью-Йорке официально зарегистрирована фирма IBM, под названием Computing Tabulating Recording Company (CTR). Одной из трех ее главных составляющих стала компания Германа Холлерита Tabulating Machine. Название International Business Machines (IBM)

компания приобрела в 1924 году.

1918

Радиотехник Михаил Александрович Бонч-Бруевич (1888–1940) предложил схему триггера на электронных лампах – переключающего устройства, имеющего два устойчивых рабочих состояния, названного им «катодное реле».

1931

Ванневар Буш с некоторыми модификациями повторил конструкцию дифференциального анализатора братьев Томсонов, положив начало аналоговой вычислительной технике XX века.

1936

Английский математик Алан Тьюринг для точного определения понятия алгоритма предложил абстрактную машину, названную машиной Тьюринга.

Немецкий инженер Конрад Цузе создал первый в мире электромеханический компьютер Z-1. Компьютер имел блок механической памяти, блок адресуемой памяти и ввод программы на перфоленте. Z-1 – первый в мире компьютер с хранимой в памяти программой (Принстонская архитектура). Не получив официальной поддержки, молодой изобретатель собрал ее в гараже родительского дома. Машина погибла, но ее восстановленная версия выставлена в Берлинском музее техники. Z1 в практической работе не использовалась, в 1938 году Цузе приступил к разработке машины Z2.

1937

Клод Шеннон выполняет магистерскую работу «Символьный анализ реле и коммутаторов», опубликованную в 1938 году в журнале Американского института инженеров-электриков⁹¹. В работе Шеннон показал, как работу релейных схем можно представить с помощью символической логики – булевой алгебры, тем самым заложив основы цифровой техники. Независимо от Шеннона подобные идеи были выдвинуты в 1935–1938 годах Виктором Ивановичем Шестаковым в Московском государственном университете и японскими учеными Акирой Накасимой и Масао Хандзавой (1936). В отличие от зарубежных коллег, Шестаков знал о пионерских работах Пауля Эренфеста в 1910 году и ссылался на них.

1939

Лев Израилевич Гутенмахер возглавил лабораторию электро моделирования в Энергетическом институте Академии наук СССР.

Исаак Семенович Брук на заседании Президиума Академии наук СССР сделал доклад о построенной им аналоговой вычислительной машине – механическом интеграторе, позволяющем решать дифференциальные уравнения до 6-го порядка.

1940–1949

1942

Джон Винсент Атанасов (1903–1995) и его аспирант Клиффорд Эдвард Берри (1918–1963) в Университете штата Айова создали первый в США электронный цифровой компьютер ABC (Atanasoff-Berry Computer). Хотя эта машина так и не была завершена (Атанасов ушел в действующую армию), она оказала большое влияние на Джона Моучли, создавшего двумя годами позже ENIAC.

1943

В Англии в секретной штаб-квартире английских шифровальщиков («Правительственная

⁹¹ Shannon, C. E. (1938). A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits. Trans. AIEE 57 (12): 713–723.

школа кодов и шифров»), размещавшемся в городе Блечли в особняке Блетчли-Парк, построен один из самых совершенных компьютеров в истории – специализированный компьютер Colossus («Колосс»). Его целевым назначением была расшифровка сообщений немецкой механической шифровальной машины Enigma. «Колосс» работал быстрее, чем в 1996 году его эмулятор на процессоре Pentium. В состав команды разработчиков входил выдающийся математик Алан Тьюринг. Разработка и состав команды держались в секрете до 1970 года, а алгоритмы дешифрования еще более длительной срок.

1944

Профессор Гарвардского университета Говард Айкен (1900–1973) построил компьютер Harvard Mark I на основе электромеханических реле.

1945

Джон фон Нейман (1903–1957) в закрытом отчете «First Draft of a Report on the EDVAC» сформулировал принципы фон Неймана. В июне 1946 года эти принципы были опубликованы в статье «Предварительное обсуждение логической конструкции электронной вычислительной машины»⁹². Входящая в них идея хранимой в памяти программы (до этого программы либо считывались с перфоленты, либо жестко прошивались в устройстве управления), вероятно, принадлежит одному из создателей ENIAC Джону Эккерту, выдвинувшему ее в 1944 году.

В 1945–1946 годах фон Нейман подготовил три работы на эту тему, и статья «Preliminary Discussion...» (см. ссылку), на которую обычно ссылаются в нашей прессе, была последней по времени (1946). Первая по времени работа «First draft...» (<http://qss.stanford.edu/~godfrey/vonNeumann/vnedvac.pdf>) создана одним фон Нейманом, датирована 30 июня 1945 года. Именно ее Герман Гольдстейн распространил в научных кругах, несмотря на завесу секретности, хотя российские ученые едва ли были о ней осведомлены. Моучли и Эккерт тогда жутко оскорбились (они и слова лишнего вымолвить боялись из-за режима секретности), но надо сказать, что к собственно ЭНИАКу эта работа имеет косвенное отношение, что и позволило Гольдстейну так поступить. Затем была еще работа «On the principles of large scale computing machines» (опубликована в конце 1946 года). Упомянутая же «Preliminary discussion...» первоначально была просто внутренним докладом. Очевидно, во всех трех работах Нейманом излагалось одно и то же, отсюда и путаница – при ссылке на доклад, в частности неясно, почему тогда «принципы фон Неймана», а не «Беркса – Гольдстейна – фон Неймана».

1946

Первый электронный компьютер ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) разработан Джоном Моучли (1907–1980) и Джоном Эккертом (1919–1995) в Электротехнической школе Мура (Университет штата Пенсильвания). ENIAC остался не только первым, но и самым тяжелым компьютером в истории – он весил 30 т. ENIAC содержал 18 тыс. радиоламп, имел размер 8×100 футов и быстродействие 5000 сложений и 360 умножений в секунду. Машина использовала двоично-пятеричную систему представления чисел, в которой каждая цифра десятичной системы заменялась двумя цифрами: одна – со значением 0, 1, 2, 3 или 4, другая – со значением 0 либо 5.

1947

23 декабря сотрудники Bell Telephone Laboratories Джон Бардин (1908–1991) и Уолтер Браттайн (1902–1987) впервые продемонстрировали свое изобретение, получившее название

⁹² Burks A. W., Goldstine H. H., Neumann J. Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electronic Computing Instrument. – Institute for Advanced Study, Princeton, N. J., July 1946.

«транзистор». В 1956 году они вместе с руководителем группы и автором идеи Уильямом Шокли (1910–1989) получают за это изобретение Нобелевскую премию.

1948

Создан Институт точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ) АН СССР. Возглавил институт специалист в области машин и механизмов Н. Г. Бруевич, с 1950 года – директором стал М. А. Лаврентьев, в 1954 году – С. А. Лебедев.

17 декабря издано Постановление Совета Министров СССР № 4663–1829 о создании Специального конструкторского бюро № 245 (СКБ-245) при московском заводе САМ. Его задачей стала разработка и обеспечение изготовления средств вычислительной техники для систем управления оборонными объектами.

В августе 1948 года для представления в Академию наук СССР подготовлен проект Исаака Семеновича Брука и Башира Искандаровича Рамеева «Автоматическая цифровая вычислительная машина».

Госкомитет СССР по изобретениям выдал сотрудникам Энергетического института АН СССР И. С. Бруку и Б. И. Рамееву авторское свидетельство № 10475 с приоритетом от 4.12.1948 на изобретение под названием «Автоматическая цифровая вычислительная машина». В номере «Computer Weekly» за 1 декабря 1998 года было предложено отмечать 4 декабря как День российской информатики.

Под руководством С. А. Лебедева в местечке Феофания под Киевом начата разработка универсальной ЭВМ с хранимой программой – «Малой электронной счетной машины» (МЭСМ). В октябре – декабре 1948 года С. А. Лебедев организовал семинар для общего ознакомления с проблемами цифровой вычислительной техники сотрудников его лаборатории, а в январе – марте 1949 г. на семинаре были обсуждены принципы построения МЭСМ. Основные идеи С. А. Лебедева совпадают с принципами фон Неймана, выдвинуты независимо от американского математика и в отечественной литературе иногда называются «принципами Неймана – Лебедева».

1949

И. В. Сталин назначил бывшего опального замминистра авиационной промышленности Михаила Аксентьевича Лесечко (1909–1984) директором сразу трех организаций: СКБ-245, НИИСчетмаша и завода САМ.

1950–1959

1950

В лаборатории электросистем Энергетического института АН СССР, руководимой И. С. Бруком, начата разработка электронной автоматической цифровой вычислительной машины М-1.

Во главе ИТМ и ВТ утверждают переехавшего в Москву академика Михаила Алексеевича Лаврентьева (1900–1980). Новый директор организовал в институте отдел цифровых ЭВМ и пригласил С. А. Лебедева возглавить его с тем, чтобы начать конструирование большой ЭВМ.

В СКБ-245 Министерства машиностроения и приборостроения начались работы по созданию ЭВМ «Стрела».

1951

В декабре запущена в эксплуатацию первая в СССР и континентальной Европе ЭЦВМ МЭСМ (малая электронная счетная машина), разработанная под руководством Сергея Алексеевича Лебедева в Киеве. Она содержала около 6 тыс. электронных ламп. Быстродействие – более 100 операций в секунду. Первоначально машина была 16-разрядной, затем разрядность

была увеличена до 20.

1952

В начале года в Энергетическом институте АН СССР в опытную эксплуатацию запущена малая вычислительная машина М-1. Содержала 730 электронных ламп, рулонный телетайп, впервые применена двухадресная система команд. Производительность – 15–20 операций в секунду. ОЗУ – 256 25-разрядных слов.

Научный референт Министерства обороны СССР Анатолий Иванович Китов защитил в НИИ-4 кандидатскую диссертацию на тему «Программирование задач внешней баллистики ракет дальнего действия» – первую в СССР диссертацию на темы компьютерного программирования. В Академии артиллерийских наук Министерства обороны СССР майором А. И. Китовым создан первый в Советском Союзе отдел ЭВМ.

На ежегодной конференции по электронным компонентам, проходившей в Вашингтоне, сотрудник Британского королевского радиолокационного управления в Малверне Джеффри Даммер огласил идею «твердого блока» – интегральной схемы.

1953

В апреле сдана в эксплуатацию самая быстродействующая в Европе ЭВМ БЭСМ (БЭСМ 1). Разработчик – ИТМ и ВТ, руководитель – С. А. Лебедев. Быстродействие – около 8 тыс. операций в секунду, проектное быстродействие 10 тыс. операций в секунду было получено позднее.

СКБ-245 выпустил ламповую ЭВМ «Стрела» с быстродействием 2000 операций в секунду (руководители разработки – Ю. Я. Базилевский, Б. И. Рамеев). Первая «Стрела» была установлена в отделении прикладной математики Математического института АН СССР (МИАН), а в конце 1953 года началось ее серийное производство на московском заводе САМ. «Стрела» – первая советская серийная машина, всего было выпущено 7 штук.

В этом же месяце в лаборатории И. С. Брука сдана в эксплуатацию машина М-2. Ее разработку выполнила группа выпускников МЭИ, возглавляемая М. А. Карцевым. Быстродействие – 2000 операций в секунду. Образец проработал 15 лет в Энергетическом институте АН СССР.

Создано Отделение прикладной математики (ОПМ) в МИАН, позднее преобразованное в Институт прикладной математики АН СССР (ИПМ). Директор – М. В. Келдыш (1911–1978). В ОПМ организован Отдел программирования (руководитель – А. А. Ляпунов (1911–1973), затем М. Р. Шура-Бура).

По инициативе академиков М. В. Келдыша и М. А. Лаврентьева под руководством С. А. Лебедева и М. Р. Шуры-Буры для БЭСМ-1 разработана программа расчета атомного взрыва.

В Институте атомной энергии им. И. В. Курчатова была введена в строй ЭВМ ЦЭМ-1.

1954

Джон Бэкус и его коллеги из IBM начали работать над процедурным языком программирования высокого уровня (ЯВУ) для численных методов, впоследствии получившем название FORTRAN.

В Алма-Ате организована Лаборатория машинной и вычислительной математики АН Казахстана (затем Институт математики и механики АН КазССР). Директор – И. Я. Акушский.

Издана книга «Теория алгорифмов»⁹³ А. А. Маркова (1903–1979).

Создана программная система расчета термоядерных взрывов на ЭВМ «Стрела» под руководством М. Р. Шуры-Буры. Анатолий Иванович Китов назначен руководителем головного

⁹³ Марков А. А. Теория алгорифмов. – М.-Л.: Издательство Академии Наук СССР, 1954. – 377 с.

вычислительного центра

Министерства обороны СССР (ВЦ-1 МО СССР, позднее ЦНИИ-27 МО СССР – в/ч 01168), созданного на базе отдела вычислительных машин Артиллерийской инженерной академии им. Ф. Э. Дзержинского.

1955

На базе отдела вычислительных машин механико-математического факультета создан ВЦ Московского государственного университета – первый вычислительный центр в системе вузов (первый директор – И. С. Березин, 1920–1982). В настоящее время – Научноисследовательский вычислительный центр МГУ.

В четвертом номере журнала «Вопросы философии» вышла статья С. Л. Соболева, А. И. Китова, А. А. Ляпунова «Основные черты кибернетики»⁹⁴.

В Москве создан Вычислительный центр АН СССР. Директор – А. А. Дородницын (1910–1994).

В Пензе создан филиал СКБ-245, впоследствии преобразованный в НИИ математических машин (ныне – ОАО «Научно-производственное предприятие „Рубин“», г. Пенза). Директор – Б. И. Рамеев.

В Ереване создан Ереванский научно-исследовательский институт математических машин. Первый директор – академик Сергей Мергелян (1928–2008).

1956

В издательстве «Советское радио» вышла обзорная монография А. И. Китова «Электронные цифровые машины»⁹⁵ – первая в стране книга по теме компьютеров. Американский ученый Дж. Карр в своей монографии «Лекции по программированию» («Lectures of Programming», 1958, University of Michigan, перевод на русский язык этой книги вышел в СССР в 1963 году) пишет о книге Китова: «По-видимому, в настоящее время наиболее полное изложение вопросов программирования для ЭВМ, содержащее подробные примеры как ручного, так и автоматического программирования, и их анализ, дается в книге А. Китова».

В СССР Госкомиссии представлен головной экземпляр ЭВМ М-3, разработанный инициативной группой из лаборатории И. С. Брука. Введен в эксплуатацию во ВНИИЭМ. Через два года документация на машину была передана в Ереван и Минск.

Коллектив И. С. Брука выделился из состава ЭНИН и образовал Лабораторию управляющих машин и систем (ЛУМС), ставшую в 1958 году Институтом электронных управляющих машин (ИНЭУМ).

В МФТИ открыт факультет радиотехники и кибернетики, на котором курсы лекций читали А. И. Берг, С. А. Лебедев, Н. Д. Девятков (1907–2001). В ИТМ и ВТ создана базовая кафедра вычислительной техники МФТИ под руководством С. А. Лебедева.

Бывшая лаборатория С. А. Лебедева в Институте электротехники АН УССР (та, в которой была создана МЭСМ) переведена в Институт математики АН УССР. Директором лаборатории по приглашению Б. В. Гнеденко (1912–1995) стал Виктор Михайлович Глушков.

В МГУ начал работать научно-исследовательский семинар по автоматизации программирования (Н. П. Трифонов (р. 1926), М. Р. Шура-Бура). В Киевском университете и Киевском политехническом институте В. С. Королюк (р. 1925) и Е. Л. Ющенко (1919–2001) начали читать курсы лекций по программированию.

⁹⁴ Соболев С. Л., Китов А. И., Ляпунов А. А. Основные черты кибернетики // Вопросы философии. – 1955. – № 4 (август).

⁹⁵ Китов А. И. Электронные цифровые машины. – М.: Советское радио, 1956. – 358 с.

Вышло постановление ЦК КПСС и СМ СССР о мерах по расширению производства ЭВМ в стране. Постановлением предусматривалось строительство нескольких заводов, в том числе Минского и Казанского, ставших через несколько лет основными поставщиками универсальных ЭВМ в СССР.

1957

В Пензенском филиале СКБ-245 создана одноадресная ламповая ЭВМ «Урал-1», положившая начало целому семейству «Уралов». Быстродействие – 100 операций в секунду, ОЗУ на магнитном барабане – 1024 36-разрядных слова, внешнее ЗУ на магнитной ленте – 40 тыс. слов. Предназначалась для инженерных расчетов, отличалась дешевизной. Главный конструктор – Б. И. Рамеев.

Принята госкомиссией М-3, разработка которой была проведена совместно Лабораторией управляющих машин и систем АН СССР и ВНИИЭМ в 1956–1957 годах. М-3 послужила прототипом для двух промышленных серий ЭВМ – «Минск» и «Раздан».

Создан ВЦ АН Армянской ССР, а также Вычислительный центр АН УССР на основе бывшей лаборатории С. А. Лебедева под руководством В. М. Глушкова.

4 октября в СССР запущен первый в мире спутник.

В США создано ARPA (Агентство по перспективным исследовательским проектам МО США).

Кенет Олсен (1926–2011) основал корпорацию Digital Equipment Corporation (DEC), оказавшую огромное влияние на развитие вычислительной техники.

Группа из восьми инженеров покинула фирму Shockley Semiconductor, чтобы создать Fairchild Semiconductor («восьмерка предателей»⁹⁶).

1958

Год рождения языка ALGOL (Алгол-58), оказавшего огромное влияние на развитие процедурных языков программирования.

Выдано авторское свидетельство на изобретение нового принципа функционирования арифметического устройства ЭВМ – «Метод четырехкратного совмещения этапов такта машинных команд» с приоритетом от 18 апреля 1958 года коллективу разработчиков в составе: А. И. Китов (научный руководитель разработки), М. В. Мыльников, А. И. Шувалов, О. В. Селезнев.

В СССР выпущена ЭВМ М-20 на ламповых и полупроводниковых элементах. Разработка ИТМ и ВТ совместно со специализированным конструкторским бюро (М. К. Сулим, 1925–2000) под руководством академика С. А. Лебедева. Быстродействие – 20 тыс. операций в секунду. Для ЭВМ М-20 создано комплексное программное обеспечение – система использования стандартных подпрограмм (ИС-2). Руководитель разработки – М. Р. ШураБура.

Заработала ламповая ЭВМ М-40 (быстродействие – 40 тыс. операций в секунду).

Начало производства серийного аналога БЭСМ под названием БЭСМ-2 (ИТМ и ВТ совместно с заводом им. Володарского (?), г. Ульяновск).

Н. П. Брусенцов (р. 1925) в МГУ создал «Сетунь» – первую и единственную в мире машину, работающую в троичной системе счисления.

В мае на базе СКБ-245 был организован Научно-исследовательский институт электронных

⁹⁶ Выражение, по легенде, принадлежит Уильяму Шокли. Полный состав восьмерки: Гордон Мур (Gordon E. Moore), Шелдон Робертс (C. Sheldon Roberts), Евгений Клайнер (Eugene Kleiner), Роберт Нойс (Robert N. Noyce), Виктор Гринич (Victor H. Grinich), Джулиус Бланк (Julius Blank), Джин Хоерни (Jean A. Hoerni) и Джей Ласт (Jay T. Last).

математических машин (НИЭМ). Его специализация – бортовые компьютеры.

1 октября в Москве постановлением Президиума АН СССР Лаборатория управляющих машин и систем АН СССР под руководством И. С. Брука была преобразована в Институт электронных управляющих машин АН СССР (ИНЭУМ), сыгравший впоследствии как головной институт по СМ ЭВМ важную роль в развитии вычислительной техники в СССР.

12 сентября сотрудник фирмы Texas Instruments Джек Килби продемонстрировал руководству три устройства из двух кусочков германия размером 11,1×1,6 мм, склеенных пчелиным воском на стеклянной подложке. Это были прототипы интегральной схемы генератора, доказывающие возможность изготовления всех элементов схемы на основе одного полупроводникового материала. Дата отмечается в истории электроники как день рождения интегральных схем.

Гостехкомиссия приняла в эксплуатацию ЭВМ М-100 (руководитель разработки – А. И. Китов), созданную в ВЦ-1 МО СССР. В течение двух лет ЭВМ М-100, работающая со скоростью 100 тыс. операций в секунду, была не только самой быстродействующей в СССР, но и одной из самых мощных в мире. ЭВМ М-100 была предназначена для оперативной обработки информации в реальном масштабе времени, поступающей с радиолокационных станций, и решения задач наведения зенитных ракет на самолеты и ракеты противника в системе противовоздушной обороны (ПВО) Советского Союза.

7 января 1959 года Анатолий Иванович Китов послал на имя Хрущёва письмо «О создании автоматизированной системы управления народным хозяйством» в ЦК КПСС о необходимости кардинальной интенсификации в стране производства ЭВМ и их широкомасштабного использования для задач экономики. Для рассмотрения «Письма Китова» по решению секретаря ЦК КПСС Брежнева была создана специальная комиссия под председательством А. И. Берга, которая поддержала все инициативы Китова. В результате в июне 1959 года было выпущено совместное Постановление ЦК КПСС и СМ СССР по широкомасштабному развитию и использованию ЭВМ, оказавшее огромное значение для развития вычислительной техники в стране. Осенью 1959 года А. И. Китов послал свое второе письмо на имя Н. С. Хрущёва. Это письмо содержало разработанный А. И. Китовым проект об автоматизации управления Вооруженными силами СССР и народным хозяйством страны на базе единой общенациональной сети вычислительных центров двойного назначения, впоследствии послужившая основой для проекта ОГАС В. М. Глушкова. Двухсотстраничный проект имел гриф «Совершенно секретно» и был еще известен под названием «Красная книга». В письме формулировалась концепция «обгонять, не догоняя»: «Реализация данного проекта позволит обогнать США в области разработки и использования ЭВМ, не догоняя их».

Опытные образцы ЭВМ М-40, М-50 для систем ПРО (С. А. Лебедев, В. С. Бурцев).

Первая в СССР мобильная полупроводниковая ЭВМ «Курс» для обработки радиолокационной информации была создана Я. А. Хетагуровым (р. 1926) в МНИИ-1.

Выпустил первую продукцию – ЭВМ М-3 – Минский завод ЭВМ им. Г. К. Орджоникидзе. Всего в 1959–1960 годах было выпущено 28 ЭВМ.

В Вычислительном центре АН УССР в Киеве введена в эксплуатацию универсальная ЭВМ «Киев» (руководитель разработки – В. М. Глушков).

В АН СССР образован Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика» АН СССР (А. И. Берг).

В ноябре в Москве, в МГУ состоялось «Всесоюзное совещание по вычислительной математике и вычислительной технике». Несмотря на скромное название, это было грандиозное научное собрание с почти 2000 участников и 217 докладами, прочитанными на четырех секциях.

Март – презентация фирмой Texas Instruments первой экспериментальной интегральной схемы Джека Килби, выполненной в одном кусочке монокристалла германия.

Роберт Нойс из Fairchild Semiconductor предложил планарную технологию изготовления транзисторов и их соединения в одном кристалле.

Вышел учебник А. И. Китова и Н. А. Криницкого «Электронные цифровые машины и программирование»⁹⁷. По словам академика Г. И. Марчука, «Эта монография в то время явилась фактически единственным в стране всеобъемлющим учебником-энциклопедией по ЭВМ, по которой обучились этой науке сотни тысяч специалистов из СССР и стран Восточной Европы».

1960–1969

1960

Минский завод им. Г. К. Орджоникидзе приступил к выпуску ЭВМ «Минск-1». Быстродействие – 3 тыс. операций в секунду. Объем ОЗУ – 1024 31-разрядных слова. Внешнее ЗУ на магнитной ленте емкостью 65 тыс. слов. Главный конструктор – Лопато Г. П (1924–2003). Всего было выпущено 230 ЭВМ «Минск-1».

ИНЭУМ разработал управляющую машину М-4 (И. С. Брук, М. А. Карцев, 1923–2003) для решения специальных радиолокационных задач в системах РТИ АН СССР.

В рамках проекта экспериментального комплекса ПРО «Система А» (генеральный конструктор Г. В. Кисунько) создана первая система обработки информации в реальном времени (на ЭВМ М-40 для систем противоракетной обороны). Руководители разработки – академик С. А. Лебедев, В. С. Бурцев, Л. Н. Королев (р. 1926). В «Системе А» была построена первая в мире компьютерная сеть, причем с беспроводными элементами, действующими на расстоянии до 200 км.

Первая микропрограммная специализированная ЭВМ «Тетива» для системы ПВО. Производство в Минске. Главный конструктор Н. Я. Матюхин (1927–1984).

Открыты Институт кибернетики АН Грузинской ССР (Тбилиси), Институт кибернетики АН Эстонской ССР (Таллин), Институт электроники и вычислительной техники АН Латвийской ССР (Рига).

Создание первой Ассоциации пользователей ЭВМ (М-20). Председатель Ассоциации – М. Р. Шура-Бура.

В Ереване начат выпуск ЭВМ «Раздан».

Начало выпуска ЭВМ «Урал» в Пензенском НИИ управляющих вычислительных машин (бывший Пензенский филиал СКБ-245), конструктор Б. И. Рамеев.

1961

В Москве создан Институт проблем передачи информации, ныне ИППИ А. А. Харкевича (1904–1965).

В Киеве ВЦ АН УССР преобразован в Институт кибернетики АН УССР. Директор – В. М. Глушков.

В СССР разработан язык программирования Альфа, являющийся расширением Алгола-60 и предвосхитивший ряд новшеств, введенных в Алголе-68, ПЛ/1, Аде. Руководитель разработки – А. П. Ершов (1931–1988).

⁹⁷ Китов А. И., Криницкий Н. А. Электронные цифровые машины и программирование. – М.: Физматгиз, 1959; 1961. – 572 с.

9 декабря 1961 года Государственной комиссией под председательством академика А. А. Дородницына управляющая машина широкого назначения (УМШН) «Днепр» (В. М. Глушков, Б. Н. Малиновский, Киевский Институт кибернетики АН УССР). «Днепров» было выпущено около 500 экземпляров.

Создание ассоциаций пользователей БЭСМ-2, пользователей ЭВМ «Урал», пользователей ЭВМ «Минск».

1962

В ИТМ и ВТ создана ЭВМ БЭСМ-4. Быстродействие – 20 тыс. операций в секунду. ОЗУ – 16 384 48-разрядных слов. Внешняя память – магнитные барабаны. 4 входа с телефонных линий связи и 32 входа с телеграфных линий связи.

Начало выпуска ЭВМ «Урал-4». Всего было выпущено 191 ЭВМ серии «Урал».

Май 1962 – посещение Н. С. Хрущевым (1894–1971) в сопровождении председателя ВПК Д. Ф. Устинова (1908–1984) и главнокомандующего ВМФ С. Г. Горшкова (1910–1988) ленинградского КБ-2 (начальник – Ф. Г. Старос (1918–1979), главный инженер – И. В. Берг (1916–1988). Демонстрация управляющей ЭВМ УМ-1 (умещавшейся на столе) и самого маленького в мире радиоприемника «Микро», прикреплявшегося к уху, способствовало созданию центра микроэлектроники в Зеленограде⁹⁸.

Август 1962 – Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР от 8 августа 1962 г. № 831–353 «Об организации Центра микроэлектроники – „Научного центра“ (НЦ) и комплекса НИИ и КБ в союзных республиках». Создание комплексного центра микроэлектроники в г. Зеленограде под Москвой.

Создание первых в СССР трансляторов: ТА-1 с подмножества языка Алгол-60 (С. С. Лавров, 1923–2004); ТА-2 с полного языка Алгол-60 (М. Р. Шура-Бура и др.), транслятора с подмножества языка Алгол-60 для ЭВМ М-50.

Разработка и выпуск первых интегральных схем типа Р12-2 Рижским заводом полупроводниковых приборов с поставкой их в НИИРЭ (Ленинград) и заводу ВЭФ (Рига). В 1969 году микросхема получила наименование «Интегральная схема серии 102», выпускалась до середины 1990-х годов.

Начало серийного производства первых коммерческих ИС типа SN-51 (резисторно-емкостная транзисторная логика ⁹⁹) фирмой Texas Instruments и типа micrologic-datasheet.html Micrologic (диодно-транзисторная логика) фирмой Fairchild Semiconductor и их поставок в интересах Минобороны США и НАСА.

1963

Начало серийного производства малой ЭВМ для инженерных расчетов «Промінь» на Северодонецком приборостроительном заводе. В ней использовалось ступенчатое микропрограммное управление, позднее оно было использовано в машине для инженерных расчетов МИР-1.

Начало выпуска ЭВМ «Минск-2» (с 1965 года – «Минск-22») с использованием импульсно потенциальной элементной базы и введением представления данных в виде двоичнодесятичных чисел и алфавитно-цифровых слов (В. В. Пржиялковский, р. 1930). Всего было выпущено 925 ЭВМ этого типа.

Разработана первая шахматная программа КАИССА-1 (Г. М. Адельсон-Вельский (р.

⁹⁸ Подробнее см. Шокин А. А. Министр невероятной промышленности СССР// Техносфера. – 2007. – 456 с. 12

⁹⁹ Напряжение питания 3–6 В, совместима с ТТЛ, и впоследствии заменена серией SN74 (советские аналоги – серии 133 и 155).

1922), А. В. Усков, В. Л. Арлазаров (р. 1939), А. С. Кронрод, 1921–1986). До ее победы на первенстве мира в 1976 году было еще далеко.

Защищена первая в СССР докторская диссертация по программированию: Е. Л. Ющенко (1919–2001), «Адресное программирование»¹⁰⁰ (Киев).

В результате усилий производителей появился стандартный код обмена информацией – ASCII (American Standard Code for Information Interchange – американский стандартный код для обмена информацией).

В НИИРЭ (Ленинград) разработаны и направлены в производство гибридные модули «Квант», в 1969 году получившие наименование «Интегральная схема серии 116». Это была первая в мире гибридная интегральная схема (ГИС) с двухуровневой интеграцией, в которой в качестве активных элементов использовались не дискретные транзисторы и диоды, а полупроводниковые интегральные схемы Р12-2 (серия 102). Возможно, это была вообще первая ГИС, так как четкой, общепризнанной даты создания первой ГИС, по-видимому, не существует, а первые из известных ГИС были анонсированы корпорацией IBM в 1964 году под общим названием (в отличие от «микромодулей») – «SLT-модули».

1964

В СССР разработана и запущена в производство ЭВМ с микропрограммным управлением «Наири». Главный конструктор Грачья Есаевич Овсепян. «Наири» – одна из самых популярных малых машин 1960–70-х годов. Выпускалась ЕрНИИММ, Ереванским заводом «Электрон», Казанским заводом ЭВМ (последним выпущено около 600 машин).

Запуск в производство ЭВМ М-4М (М. А. Карцев, 1923–2003).

Начало выпуска электронной управляющей машины М4-2М с производительностью 110–220 тыс. операций в секунду для задач управления и обработки радиолокационной информации (Загорск, М. А. Карцев, 1923–2003).

Начался выпуск и установка на командных пунктах ПВО специализированной ЭВМ «Радон».

Дуглас Энгельбарт (р. 1925) изобрел указующее устройство для компьютеров, названное мышью.

В Минске начат выпуск ЭВМ «Весна» (300 тыс. операций в секунду) с 32 быстрыми регистрами универсального использования в основном процессоре, параллельно работающими и связанными между собой через систему прерываний основным процессором и процессором ввода-вывода, с индивидуальной защитой отдельных участков памяти. Для этой машины была предложена многозадачная операционная система. (М. Р. Шура-Бура; В. С. Штаркман, 1931–2005).

В Новосибирске создан ВЦ СО АН СССР (директор – Г. И. Марчук, 1925–2013) и Институт математики СО АН СССР (С. Л. Соболев, 1908–1989; М. М. Лаврентьев, 1932–2010).

Завершен транслятор с языка Альфа для ЭВМ М-20 – первый оптимизирующий транслятор с языков типа Алгол, в котором было показано, что для подобных языков возможно создание транслятора с качеством объектного кода, близким к ручному программированию.

Руководитель разработки – А. П. Ершов (1931–1988). Позднее тем же коллективом был создан не менее известный транслятор Альфа-6 для БЭСМ-6.

Джон Кемени (1926–1992) и Томас Курц (р. 1928) из Дартмутского колледжа (Нью-Гемпшир, США) разработали один из самых популярных языков программирования –

¹⁰⁰ Ющенко Е. Л. Адресное программирование. – Киев: Техническая литература, 1963. – 288 с.

Бейсик (Basic).

Гордон Мур (р. 1929) сформулировал свой знаменитый закон Мура об удвоении сложности ИС каждые 18 месяцев (первый закон Мура).

7 апреля IBM анонсировала семейство совместимых компьютеров System/360, в этом же году она предложила термин «текстообработка» (word processing). Вместе с ним были анонсированы первые в США коммерческие гибридные интегральные схемы (ГИС) – SLT-модули (Solid Logic Technology – технология твердой логики). SLT-модули использовались в качестве основной элементной базы для IBM System/360.

1965

Начало выпуска ряда ЭВМ «Урал» с операциями над словами переменной длины и структурной адресацией («Урал-11», «Урал-14», «Урал-16» (с 1969 г.)). Всего было выпущено 325 этих ЭВМ.

Начато проектирование многомашинного комплекса «Минск-222» (Г. П. Лопато (р. 1924), на базе ЭВМ «Минск-2»).

Разработка учеными ИТМ и ВТ под руководством С. А. Лебедева быстродействующей электронно-счетной машины БЭСМ-6 (первое промышленное внедрение – 1967 г.). БЭСМ-6 занимает особенно важное место в развитии и использовании вычислительной техники в СССР. Это первая в СССР суперЭВМ с производительностью 1 млн операций в секунду.

В Киевском институте кибернетики создана машина МИР-1 (машина для инженерных расчетов). Архитектура ЭВМ с входным языком высокого уровня, сочетающим парадигму формульного вычислителя, функциональную и процедурную парадигмы (язык АЛМИР/Аналитик¹⁰¹).

Технический проект ЭВМ «Украина» с развитыми системами интерпретации (В. М. Глушков).

Digital Equipment Corporation (DEC) выпустила первый настоящий мини-компьютер – DEC PDP-8, стоивший тогда всего лишь 18 тыс. долл. Эта 12-разрядная машина имела объем ОЗУ от 4 до 32 Кслов, в ней впервые введена общая шина Omnibus. PDP-8 использовалась для управления производственными процессами, в экспериментах и в телефонии.

1966

Минский завод ЭВМ им. Г. К. Орджоникидзе выпустил первую партию ЭВМ «Минск-23» (В. В. Пржиялковский, р. 1930), специализированных на обработке алфавитно-цифровой информации и планово-экономических расчетах. Операционная система этой ЭВМ (программа-координатор) обеспечивала одновременную работу трех рабочих и пяти обслуживающих программ, а также защиту памяти.

В СССР для командных пунктов ПВО была создана мощная по тем временам специализированная ЭВМ «Гранит».

Предложена полностью параллельная вычислительная система М-9 с производительностью порядка 10⁹ операций в секунду (М. А. Карцев).

В Ташкенте открыт ВЦ при Институте математики АН Узбекской ССР (впоследствии Институт кибернетики АН УзССР). Директор – В. К. Кабулов (1921–2010).

Организована Лаборатория вычислительной техники и автоматизации в Объединенном институте ядерных исследований (ЛВТА ОИЯИ, г. Дубна).

1967

¹⁰¹ См. также Александр Саватеев «АЛМИР-65» (по кн. Пономарёв В. А. Программирование для ЭЦВМ «МИР-1». – М.: Советское радио, 1975. – 216 с.). URL: <http://www.computer-museum.ru/books/archiv/mir.zip>.

Фирма Texas Instruments предложила первый полупроводниковый ручной калькулятор.

30 декабря 1967 года вышло постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 1180420 о развитии производства средств вычислительной техники в стране. Этим постановлением Министерству радиопромышленности поручалось разработать комплекс программносовместимых информационно-вычислительных машин «Ряд» и организовать его серийное производство. Для руководства разработкой Минрадиопрому разрешалось создать в Москве Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники (НИЦЭВТ).

На киевском заводе ВУМ начат выпуск управляющей ЭВМ «Днепр-2» (Институт кибернетики АН УССР).

Начал работу НИИ вычислительных комплексов. Директор – М. А. Карцев.

В ИТМ и ВТ под руководством Л. Н. Королёва (р. 1926) создана первая операционная система для ЭВМ БЭСМ-6, обеспечивавшая динамическое распределение памяти. Основные разработчики: Л. Н. Королёв, В. П. Иванников (р. 1940) и А. Н. Томилин (р. 1933).

1968

Начало выпуска Казанским заводом ЭВМ полупроводниковых ЭВМ М-220 и М-222 с производительностью до 28 тыс. операций в секунду, продолжающих линию ЭВМ М-20. Главный конструктор – В. С. Антонов (1925–2004). Всего было выпущено 502 ЭВМ этих типов.

Минский завод ЭВМ им. Г. К. Орджоникидзе выпустил первую партию ЭВМ «Минск-32» (В. В. Пржиялковский, р. 1930). Эта ЭВМ производительностью 30 тыс. операций в секунду стала самой массовой ЭВМ второго поколения в СССР. Было выпущено 2889 ЭВМ «Минск-32». Операционная система этой ЭВМ (программа «Диспетчер») обеспечивала одновременное прохождение нескольких рабочих программ и защиту памяти. В машине имелась программно-аппаратная система совместимости с «Минск-22».

А. П. Ершовым (1931–1988) разработана общая теория распределения памяти¹⁰², лежащая в основе многих современных алгоритмов.

Создан Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники (НИЦЭВТ), директор – С. А. Крутовских.

В рамках проекта бортового компьютера (Central Air Data Computer) истребителя F-14A («TomCat») корпорацией Garrett AiResearch создан первый в мире микропроцессор. Проект был строго секретным, потому разработка не имела последствий и не получила известности.

Гордоном Муром (р. 1929) и Робертом Нойсом (1927–1990) основана корпорация Integrated Electronics – Intel¹⁰³.

В массовое производство запущен первый компактный принтер Epson EP-101.

Состоялась Первая Всесоюзная конференция по программированию (Киев).

1969

В Объединенном институте ядерных исследований (ОИЯИ) в Дубне разработан первый транслятор с языка Фортран для БЭСМ-6.

Начало производства ЭВМ МИР-2.

В СССР закончен первый этап создания системы предупреждения о ракетном нападении. В ней использовалось свыше 50 машин М4-2М и М4-3М, соединенных каналами передачи данных длиной в десятки тысяч километров.

¹⁰² Ершов А. П. Об операторных схемах над общей и распределенной памятью // Кибернетика. – 1968. – № 4. – С. 63–71.

¹⁰³ Джексон Т. Inside Intel: история корпорации, совершившей технологическую революцию XX века. – М.: Альпина Паблицер, 2013. – 328 с.

В Москве на базе Института телемеханики создан Институт проблем управления (ИПУ). Директор – В. А. Трапезников (1905–1994).

Подписано межправительственное соглашение о сотрудничестве социалистических стран в области вычислительной техники и создан Совет Главных конструкторов ЕС ЭВМ.

29 октября 1969 года прошли первые испытания сети ARPANET – осуществлена связь между терминалами Калифорнийского и Стэнфордского университетов, находящихся на расстоянии 600 км.

18 декабря 1969 года в Минрадиопроме у министра В. Д. Калмыкова (1908–1974) состоялось совещание, где было принято решение о создании ЕС ЭВМ на основе копирования системы IBM/360.

Кен Томпсон (р. 1943) и Деннис Ритчи (1941–2011), сотрудники фирмы Bell Laboratories концерна AT&T, разработали операционную систему UNIX. В 1972 году Bell Labs начала выпускать официальные версии UNIX и продавать на нее лицензии.

1970–1979

1970

Создана многомашинная система коллективного пользования «АИСТ-0»¹⁰⁴ на базе нескольких М-20 под управлением «Минск-32» (А. П. Ершов, 1931–1988).

В. Ф. Турчин (1931–2010) предложил язык Рефал для обработки символьной информации.

Создан факультет вычислительной математики и кибернетики в МГУ. Декан – А. Н. Тихонов (1906–1993).

DEC начала поставки первого 16-разрядного мини-компьютера PDP-11/20, а IBM – первого компьютера из семейства System 370.

Intel выпустила первую доступную на рынке микросхему динамической памяти (ОЗУ) 1103.

В июне корпорация Xerox открыла в Пало-Альто в Кремниевой долине свой исследовательский центр Xerox PARC (Palo Alto Research Center).

1971

Начало выпуска минским заводом им. Г. К. Орджоникидзе ЭВМ ЕС-1020. Производительность – 20 тыс. операций в секунду, емкость ОЗУ – 64 Кбайт. Впервые внешнее запоминающее устройство (ЗУ) выполнено на магнитных дисках емкостью 7,5 Мбайт. Дисковая операционная система (ДОС). Всего в СССР и Болгарии выпущено 755 ЭВМ.

Начало выпуска в Киеве одной из лучших машин СССР – М-4030 (ИНЭУМ).

Начало выпуска мобильной наземной бортовой ЭВМ «Аргон-1». Первая бортовая ЭВМ для АСУ войсками использовалась в составе различных оборонных объектов, включая мобильный оперативно-тактический ракетный комплекс «Точка». Создание для ЭВМ БЭСМ-6 операционной системы ДИСПАК (принятой затем в качестве стандартной), ориентированной на пакетную обработку задач с использованием магнитных дисков (разработчик – В. Ф. Тюрин, р. 1937).

Корпорация Intel выпустила первый 4-разрядный микропроцессор Intel 4004.

Никлаус Вирт (р. 1934) разработал процедурный язык общего назначения Pascal. Первоначально он был предназначен для обучения студентов программированию, но благодаря

¹⁰⁴ См. Поттосин И. В. А. П. Ершов и становление новосибирской школы программирования [Сайт ИСИ СО РАН]. URL: http://www.iis.nsk.su/memories/pottosin_prog.

средам программирования Turbo Pascal (1981) и Delphi (1995) фирмы Borland стал одним из самых известных языков программирования, особенно популярным среди программистов-непрофессионалов.

Журналистом-популяризатором технических новинок Доном Хофлером (1922–1986) в еженедельнике «Electronic News» обнародован придуманный его другом Ральфом Вэрстом (1927–2001) романтический образ сосредоточия электронных фирм в Калифорнии – «Silicon Valley» («Кремниевая долина»). До появления в Маунтин-Вью фирмы Shockley Semiconductor (1956) долина имела другое название – Долина Сердечного Удовольствия (the Valley of Heart's Delight).

1972

Минский филиал НИЦЭВТ преобразован в НИИЭВМ. Директор – Г. П. Лопато (р. 1924).

В Ереванском НИИММ завершена разработка ЭВМ ЕС-1030. Производительность 70 тыс. операций в секунду. Емкость ОЗУ – 128–512 Кбайт. Пропускная способность каналов – 2 Мбайт/с. Операционные системы – ДОС ЕС и ОС ЕС.

Создан Научный совет по проблеме искусственного интеллекта (ИБТА АН СССР, директор – Г. С. Поспелов (1914–1998)).

Кен Томпсон (р. 1943) и Деннис Ритчи (1941–2011), сотрудники фирмы Bell Laboratories концерна AT&T, разработали язык C для операционной системы UNIX. В дальнейшем C стал базовым языком программистов-профессионалов и основой огромного количества профессиональных языков программирования.

1973

Казанский завод ЭВМ выпустил первую партию ЭВМ ЕС-1030. Всего было выпущено 436 ЭВМ ЕС-1030.

Издан приказ Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР № 14 о создании в Таганроге Института многопроцессорных вычислительных систем. Директор – А. В. Каляев (1922–2008).

На основе БЭСМ-6 в ИТМ и ВТ был создан вычислительный комплекс с переменной структурой АС-6 для задач управления космическими полетами.

В НИЦЭВТ закончена разработка ЭВМ ЕС-1050. Производительность ЭВМ – 500 тыс. операций в секунду. Емкость ОЗУ – 256–1024 Кбайт. Общая пропускная способность каналов ввода-вывода – 4 Мбайт/с.

В Минске на базе завода им Г. К. Орджоникидзе и вновь построенного Минского завода вычислительной техники образовано Минское производственное объединение вычислительной техники (МПО ВТ).

Начало выпуска высокопроизводительной ЭВМ с многоформатной векторной RISC-архитектурой для систем предупреждения о ракетном нападении и общего наблюдения за космическим пространством М-10 (М. А. Карцев, 1923–1983).

В исследовательском центре Херох PARC построен Херох Alto – первый в мире компьютер, использующий метафору «рабочего стола» и графический пользовательский интерфейс.

1974

Пензенский завод ВЭМ выпустил первые экземпляры ЭВМ ЕС-1050. Всего было выпущено 87 экземпляров.

Создан Совет Главных конструкторов СМ ЭВМ. Генеральные конструкторы: Б. Н. Наумов (1927–1988), затем Н. Л. Прохоров (р. 1936).

Появился первый 8-разрядный процессор 8080 фирмы Intel (советский аналог – К580ВМ80, 1978). Процессор 8080 оказал колоссальное воздействие на развитие

микропроцессорной техники и ПК – он использовался для первого персонального компьютера «Альтаир 8800» и лег в основу самого распространенного и сегодня семейства процессоров для ПК x86.

Гари Килдал (1942–1994) написал операционную систему CP/M, получившую широкое распространение на 8-разрядных микрокомпьютерах. 16-разрядная версия CP/M была взята Microsoft за основу при разработке MS-DOS.

1975

Минское производственное объединение вычислительной техники выпустило первую партию ЭВМ ЕС-1022. Производительность – 80 тыс. операций в секунду. Емкость ОЗУ – 128–256 Кбайт. Это самая массовая ЭВМ общего назначения в СССР, их было выпущено 3828 штук.

ИТМ и ВТ АН СССР присвоено имя С. А. Лебедева (1902–1974).

В Альбукерке (Нью-Мексико) молодыми программистами Биллом Гейтсом (р. 1955) и Полом Алленом (р. 1953) основана компания, первоначально получившая название Micro-Soft.

1976

Создание наземных ЕС-подобных ЭВМ 5Э76 и вычислительных комплексов на их базе для систем ПВО (Н. Я. Матюхин, 1927–1984).

1 апреля в Лос-Альтосе (Калифорния) Стивом Джобсом (1955–2011), Стивом Возняком (р. 1950) и Роном Уэйном (р. 1934) основана корпорация Apple Computer¹⁰⁵, начавшая с продажи 50 экземпляров компьютера Apple I, сделанных Возняком собственноручно из взятых в займы деталей. В декабре 1980 года Apple вывела 4,6 млн (около 7 %) акций на биржу, поставив рекорд по первичной капитализации, которая составила 1,778 млрд долларов США.

Кинорежиссер из Нью-Йорка Майкл Шрайер завершил работу над первым текстовым процессором Electric Pencil («электронный карандаш») для MITS Altair и других микрокомпьютеров.

В США появился усовершенствованный вариант 8080 – микропроцессор Zilog Z-80, послуживший основой для создания множества моделей 8-разрядных ПК во всем мире.

В марте завершилась почти 4-летняя работа над суперкомпьютером Cray-1 (главный конструктор – Сеймур Крей (1925–1996), фирма CDC). Быстродействие – 100 MFLOPS.

1977

Минское объединение МПО ВТ приступило к серийному производству ЭВМ ЕС-1060 (один из первых представителей системы «Ряд 2» – аналог IBM/370, а не IBM/360, как ранние ЕС), разработанной в том же году в НИЦЭВТ. Производительность – 1 млн операций в секунду. Оперативное ЗУ – 2–8 Мбайт. Общая пропускная способность каналов – 9 Мбайт/с. Всего было выпущено 313 ЭВМ ЕС-1060.

Начало выпуска минским объединением МПО ВТ ЭВМ ЕС-1035, разработанной в том же году в минском НИИЭВМ. Производительность – 160 тыс. операций в секунду. Оперативное ЗУ – 256–1024 Кбайт. Общая пропускная способность каналов – 1,2 Мбайт/с. Один из самых массовых представителей системы «Ряд 2» – всего было выпущено 2138 ЭВМ ЕС-1035.

В Вильнюсе создан Институт математики и кибернетики АН Литовской ССР.

Стив Возняк (р. 1950) в Apple Computer к апрелю разработал один из самых популярных персональных компьютеров в истории – Apple II на процессоре 6502. Он имел 4 Кбайт ОЗУ, расширяемого до 48 Кбайт, восемь гнезд расширения. Apple II – первый компьютер, который

¹⁰⁵ Подробнее см. Айзексон У. Стив Джобс: пер. с англ. Горянина Д., Полещук Ю., Цырульников А., Чередниченко А. – М.: Corpus, 2011. – 577 с.

предлагал TV-тюнер, звук и как дополнительную возможность – цветной монитор. Цена Apple II была всего 1298 долларов.

Запущены в производство еще две модели персональных компьютеров – TRS-80 (с процессором Z-80) компании Tandy Corporation и Commodore PET 2001 на основе 6502.

1978

Начало выпуска УВК СМ-1 и СМ-2, совместимых с М-6000/М-7000 (система команд совместима с Hewlett-Packard HP-2000).

Начало выпуска СМ-3 и СМ-4, совместимых с М-400 (совместимы по системе команд и архитектуре с машинами PDP-11 фирмы DEC).

Intel выпустила процессор 8086, положивший начало семейству x86. Он имел 16-разрядные регистры, 20-разрядный адрес, возможность адресовать до 1 Мбайт ОЗУ. Тактовая частота – от 4 до 10 МГц, 29 000 транзисторов, цена – 360 долларов.

DEC объявила о начале выпуска семейства компьютеров VAX, ставшим особенно популярным в учебных и научных институтах и лабораториях.

Erson анонсирует матричный принтер MX-80, положивший начало массовому использованию подобного рода устройств

1979

В мае 1979 года в США на компьютерной ярмарке западного побережья был впервые представлен демонстрационный вариант первой электронной таблицы – VisiCalc для Apple II, превратившей компьютер из увлечения немногих «гиков» в инструмент для бизнеса. Если текстовые процессоры были и раньше, то у VisiCalc прямых предшественников не было.

Создание ЭВМ «Эльбрус-1» со средствами аппаратной поддержки развитой структуризации программ и данных (В. С. Бурцев, 1927–2005; Б. А. Бабаян, р. 1933).

Начало выпуска Казанским заводом ЭВМ ЕС-1045. Всего было выпущено 1836 этих ЭВМ.

Intel выпустила процессор 8088, аналогичный 8086, но его шина данных была 8-разрядной и мультиплексированной. Именно процессор 8088 был использован в первом варианте IBM PC (1981).

Начало серийного выпуска высокопроизводительных многопроцессорных УВК с перестраиваемой структурой ПС 2000 и ПС 3000, реализующих распараллеливание на уровне задач, ветвей, векторных и скалярных операций в задачах геофизики, научных экспериментов и др. Разработчики: ИПУ (Москва), НИИУВМ (Северодонецк).

Motorola выпустила 32-разрядный процессор 68000. Этот процессор открыл начало семейству процессоров 680x0 и стал базой для компьютеров семейства Macintosh. Название происходит от того факта, что процессор содержал 68 000 транзисторов на кристалле.

Фирма Micropro International выпустила для микрокомпьютеров текстовый процессор WordStar, который оказал очень сильное влияние на все последующие разработки в этой области.

1980–1989

1980

Начало выпуска двухпроцессорного комплекса СМ-1410 на базе процессора СМ-4П и специализированного языкового процессора, обеспечивающего совместимость с ЭВМ серии «МИР».

Создан Иркутский ВЦ СО РАН.

Начало производства многопроцессорного вычислительного комплекса (МВК) двойного назначения «Эльбрус-1» (ИТМ и ВТ, ПО «Звезда» (Загорск), Московский завод САМ им. В. Д.

Калмыкова, Пензенский завод ВЭМ).

1981

Начало выпуска в Киеве УБК СМ-1420.

Начало выпуска УБК СМ-1800, СМ-1803, СМ-1804 на базе БИС K580ИК80 – аналога микропроцессора 8080.

Начало выпуска двухпроцессорного комплекса СМ-1210, реализующего основной набор команд СМ-2 и набор векторных и скалярных операций ПС 3000 (Северодонецк).

Фирма IBM выпустила свой первый персональный компьютер, названный IBM 5150 Personal Computer или сокращенно IBM PC. Общедоступность спецификаций этого компьютера дала толчок целой индустрии производства IBM PC-совместимых машин. По соглашению с IBM для IBM PC компания Microsoft выпустила первую версию операционной системы PC-DOS 1.0 (MS-DOS).

Компания Osborne Computer представила первый в мире портативный компьютер Osborne 1.

1982

Начало выпуска в Вильнюсе двухпроцессорного комплекса СМ-1600 для решения учетных, статистических и планово-экономических задач на базе процессора СМ 1420 и процессора, реализующего полную систему команд, М-5000.

Выпуск первых ПЭВМ «Агат», ориентированных для применения в сфере народного образования (разработка НИИВК). Прототипом для «Агата» был Apple II, однако отечественная конструкция отличалась в ряде очень существенных элементов. По некоторым подсчетам, в начале девяностых «Агат» был самой массовой общедоступной ПЭВМ отечественного производства.

Фирма Intel выпустила 16-разрядный процессор 80286, в нем использовалась 24-разрядная шина данных, появился защищенный режим работы, в котором можно было адресовать до 16 Мбайт памяти.

Разработка 32-разрядного компьютера HP 9000 компании Hewlett-Packard.

Появился первый клон IBM PC, выпущенный фирмой Columbia Data Products.

В апреле в Японии стартовал некоммерческий проект создания машин пятого поколения, закончившийся неудачей. Цель программы – создание новой параллельной компьютерной архитектуры для обработки знаний.

1983

Начало выпуска минским МПО ВТ ЭВМ ЕС-1061. Производительность – 2 млн операций в секунду. Объем оперативного ЗУ – 8 Мбайт. Пропускная способность каналов – 9 Мбайт/с. Всего было выпущено 566 ЭВМ ЕС-1061.

Начало выпуска минским МПО ВТ ЭВМ ЕС-1036, разработанной в НИИЭВМ (Минск). Производительность – 400 тыс. операций в секунду. Объем оперативного ЗУ – 2–4 Мбайт. Пропускная способность каналов – 6 Мбайт/с. Всего было выпущено 2073 ЭВМ ЕС-1036.

В Москве создан Институт проблем информатики (ИПИ РАН). Директор – Б. Н. Наумов (1927–1988). Его ядро образовала часть сотрудников ИНЭУМ.

В Москве образован Институт проблем кибернетики (ИПК РАН). Директор – В. А. Мельников (1928–1993).

В АН СССР создано Отделение информатики, вычислительной техники и автоматизации. Бьерн Страуструп (р. 1950) в AT&T Bell Laboratories разработал язык программирования высокого уровня C++, который объединил возможности языка C с методологией объектноориентированного программирования.

Выпущены модели IBM PC XT и IBM PCjr на процессоре Intel 8088. Фирма Apple

выпустила компьютер Lisa – первый компьютер с графическим интерфейсом пользователя.

1984

Начало выпуска многопроцессорной векторной ЭВМ М-13 (НИИВК). Закончена разработка одной из самых мощных ЭВМ «Единой серии» третьего поколения

(«Ряд-3») – ЕС-1066 (НИЦЭВТ и СКБ завода ВЭМ). Производительность однопроцессорного варианта – 5,5 млн операций в секунду. Объем ОЗУ – 16 Мбайт. Вышло постановление ЦК КПСС и СМ СССР об организации в стране производства персо-

нальных ЭВМ. Разработка их в министерстве радиопромышленности поручена Минскому НИИЭВМ. Дано поручение МРП построить в Кишиневе завод с выпуском миллиона ПЭВМ ежегодно.

Начало проекта GNU, включающего в себя создание открытой ОС, совместимой с UNIX. В рамках проекта возникли Фонд свободного ПО и система лицензирования Copyleft. Движение возглавил Ричард Столлман (р. 1953).

Apple, учтя неудачный опыт с компьютером Lisa, объявила серию компьютеров Macintosh на 32-разрядном процессоре Motorola 68000. Это был первый массовый компьютер с графическим интерфейсом пользователя, использовавший накопители на 3,5-дюймовых гибких дисках.

IBM выпустила новую модель своего персонального компьютера, получившего название IBM PC/AT (Advanced Technology, «передовая технология»). Процессор Intel 80286, диск емкостью до 40 Мбайт и цветной EGA-монитор.

Появилась некоммерческая компьютерная сеть FidoNet. Максимальное количество узлов этой сети (39 826) наблюдалось в конце 1995 года, они объединяли порядка 3 млн человек.

В компании Hewlett-Packard предложена технология струйной печати, реализованной в принтере HP ThinkJet. Кроме того, это год рождения лазерного принтера HP LaserJet, ставшего стандартом для лазерной печати.

1985

Начало выпуска многопроцессорного вычислительного комплекса «Эльбрус-2» производительностью при 10 процессорах до 125 млн операций в секунду (В. С. Бурцев).

Создание в Переславле-Залесском Института программных систем (ИПС). Директор – А. К. Айламазян (1936–2003).

Стив Джобс покинул Apple Computers и организовал фирму NeXT, разработавшую и выпускавшую компьютеры NeXT Computer. В 1993 году фирма переименована в NeXT Software. В конце 1996 года она была куплена Apple Computer, а в 1997 году Стив Джобс снова возглавил Apple.

Выпущен первый полностью 32-разрядный микропроцессор 80386DX фирмы Intel. 32-разрядная адресная шина позволила адресовать до 4 Гбайт ОЗУ, был реализован улучшенный механизм защищенного режима и страничное управление памятью. Базовые принципы устройства этого процессора легли в основу архитектуры x86 (IA-32), доминировавшей в области персональных компьютеров в течение двух десятилетий – вплоть до появления массовых 64-разрядных процессоров в середине 2000-х годов.

Год появления первой версии Microsoft Windows.

В октябре 1985 года В. А. Китов направил письмо Генеральному секретарю ЦК КПСС М. С. Горбачеву, в котором предпринял попытку реанимировать проект Общегосударственной автоматизированной системы ОГАС. Попытка осталась безрезультатной: в ходе перестройки исчезало основное условие реализации проекта ОГАС – жестко централизованная система управления экономикой.

1986

Начало выпуска минским МПО ВТ персональной ЭВМ ЕС-1840 (разработка НИИЭВМ). Она была полным аналогом IBM PC. Всего был выпущен 7461 экземпляр этой ПЭВМ.

В Москве образован Научный центр по фундаментальным проблемам вычислительной техники и систем управления. Директор – К. А. Валиев (1931–2010).

В Москве создан Научно-исследовательский институт системных исследований (НИИСИ). Директор – В. Б. Бетелин (р. 1946).

1987

Начало выпуска минским МПО ВТ персональной ЭВМ ЕС-1841, имеющей помимо двух накопителей на гибких дисках винчестер емкостью 10 Мбайт. Это была самая массовая IBM PC-совместимая ПЭВМ полностью отечественного производства – всего было выпущено 83 937 экземпляров.

Начало выпуска УВК СМ-1810, СМ-1814 (на аналоге i8086 – 1810BM86) в ПО «Электронмаш» (г. Киев), на заводе УВМ им. Руднева (г. Орел) и в НПО «Элва» (г. Тбилиси).

Начало выпуска в Вильнюсе СМ-1700, совместимой с VAX-11 фирмы DEC.

В производство на завод ВЭМ (Пенза) передана макроконвейерная ЭВМ ЕС-1766 (до 256 процессоров), созданная по идеям В. М. Глушкова. Производительность варианта с полным комплектом процессоров (256 устройств) оценивались в 2 млрд операций в секунду. Рабочий вариант с 48 процессорами демонстрировал 500 млн операций в секунду.

IBM объявила семейство PC System/2. Сделана попытка уйти от открытых спецификаций, в частности введена 32-разрядная шина MicroChannel. Два важных новшества этой архитектуры стали стандартами индустрии на долгие годы – видеостандарт VGA (640×480, 16 цветов) с 15-контактным трехрядным разъемом D-SUB, и интерфейс PS/2 для мыши и клавиатуры.

1988

Начало производства преемника БЭСМ-6 64-разрядной ЭВМ «Эльбрус-1КБ» на интегральных схемах ЭСЛ серии ИС-100 («Эльбрус-Б», «интегральная БЭСМ»), разработка ИТМ и ВТ.

Начало выпуска персональных ЭВМ ЕС-1842 (Минский НИИЭВМ). Совместима с IBM PC AT. Разрядность – 16 бит. Микропроцессор – K1810BM86M (совместимый с i286).

Выпущена первая отечественная UNIX-станция «Беста-88» (НИИСИ АН СССР, завод ЗИЛ). Процессор – Motorola 68020.

Создано Всесоюзное (позднее – Российское) общество информатики и вычислительной техники.

Начал работать учебный центр по компьютерным технологиям «Микроинформ», сыгравший большую роль в развитии отечественной информатики.

1989

Сотрудниками Института повышения квалификации Минавтопрома и ИАЭ им. И. В. Курчатова создан многоотраслевой кооператив «Демос» для разработки программного обеспечения и развития компьютерных сетей. Первым продуктом, предложенным кооперативом, стала отечественная ОС семейства UNIX – Диалоговая Единая Мобильная Операционная Система (Демос).

Изготовлена и запущена в опытную эксплуатацию векторно-конвейерная суперЭВМ «Электроника ССБИС»¹⁰⁶ (Институт проблем кибернетики АН СССР). Аналог Cray-1. Производительность в однопроцессорном варианте – 250 MFLOPS.

¹⁰⁶ Томилин А. Н. Материалы к курсу «Операционные системы суперЭВМ» [Сайт НИВЦ МГУ, Лаборатория параллельных информационных технологий]. URL: <http://www.parallel.ru/info/education/tom-kurs.html>.

Intel объявила о выпуске процессора i486DX (именуемом также 80486). К тем возможностям, которые имелись в процессоре 80386, добавился встроенный контроллер кэш-памяти, математический сопроцессор, средства мультипроцессирования и конвейерная схема исполнения команд.

Выпуск первого в России ежемесячного компьютерного журнала «КомпьютерПресс», полностью посвященного компьютерам. Создан Научный центр СП «Диалог» при ВЦ АН СССР (с 1992 года – ЗАО «ДиалогНаука»).

Литература

К очерку «Сергей Алексеевич Лебедев»

1.1. Малиновский Б. Н. История вычислительной техники в лицах. – Киев: фирма «КИТ», ПТОО «А.С.К.», 1995. – 384 с. URL: http://it-history.ru/images/1/17/Malinovsky_history.pdf.

1.2. Сергей Алексеевич Лебедев. К 100-летию со дня рождения основоположника отечественной вычислительной техники / Отв. ред. В. С. Бурцев. Составители: Ю. Н. Никольская, А. Н. Томилин, Ю. В. Никитин, Н. С. Лебедева. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 440 с.

1.3. Фет Я. И. Рассказы о кибернетике. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2007. URL: <http://lyapunov.vixpo.nsu.ru/?el=772&mmedia=PDF>.

1.4. Turing A. M. On the Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem // Proceedings of the London Mathematical Society. – Vol. 42 [NOV. 12 1936.] –

P. 230–65. URL: <http://www.comlab.ox.ac.uk/activities/ieg/e-library/sources/tp2-ie.pdf>.

1.5. Shannon C. E. A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits // Trans. AIEE. – 57 (12). – P. 713–723. URL: <http://hdl.handle.net/1721.1/11173>.

1.6. Burks A. W., Goldstine H. H., Neumann J. Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electronic Computing Instrument. – Institute for Advanced Study, Princeton, N. J., July 1946. URL: <http://www.cl.cam.ac.uk/~rdm34/burks.pdf>.

1.7. Погребинский С. Б. Так начиналась эпоха компьютеров в СССР / [Блог]. URL: <http://pogrebinsky.livejournal.com/1200.html>.

1.8. Интервью С. Б. Погребинского киевской газете «Факты» (23 марта 2011) // Маленькие рассказы о больших ученых: юбилейный сборник избранных публикаций Н. Амосова, С. Лебедева, В. Глушкова и воспоминаний современников / авторы-сост.: Б. Малиновский, В. Пихорович, В. Бигдан, Т. Малашок. – Киев: Горобец, 2013. – 400 с.: ил.

1.9. Дашевский Л. Н., Шкабара Е. А. Как это начиналось (Воспоминания о создании первой отечественной электронной вычислительной машины-МЭСМ) // Серия: «Математика, кибернетика» – М.: Знание, 1981. – 64 с. URL: http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/DIFFERENT/DSbook_u.html.

1.10. Лебедев С. А., Дашевский Л. Н., Шкабара Е. А. Малая электронная счетная машина. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. URL: http://it-history.ru/images/a/af/SALebedev_MESM.pdf.

1.11. Электронная цифровая вычислительная машина БЭСМ: в 3 вып. / под общ. ред. акад. С. А. Лебедева. – М.: Физматгиз, 1959–1962 // Вып. 1. Лебедев С. А. и Мельников В. А. Общее описание БЭСМ и методика выполнения операций // Вып. 2. Головистиков П. П., Зимарев А. Н., Неслуховский А. Н. Арифметическое устройство и устройство управления БЭСМ // Вып. 3. Меркулов Н. И., Павликов А. А., Федоров А. С. Запоминающие устройства БЭСМ-2.

- 1.12. Раушенбах Б., Агаджанов П. Сергей Павлович Королёв // [Сайт RuLit]. – М. Знание, 1985. URL: <http://www.rulit.net/author/agadzhanov-p-a/sergej-pavlovich-korolevdownload-free-79279.html>.
- 1.13. Королёв Л. Н. Структуры ЭВМ и их математическое обеспечение. – М.: Наука, 1978.
- 1.14. Визун Ю. И. БЭСМ в Китае / ИТМиВТ. URL: http://www.ipmce.ru/about/history/remembrance/vizun_kit/.
- 1.15. Кисунько Г. В. Секретная зона: исповедь генерального конструктора. – М.: Современник, 1996. URL: http://militera.lib.ru/memo/russian/kisunko_gv/index.html.
- 1.16. Бурцев В. С. Московская научная школа академика С. А. Лебедева о развитии вычислительной техники // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2002. – № 3.
- 1.17. Thornton, J. Design of a Computer – The Control Data 6600. – Glenview, IL: Scott, Foresman and Co, 1970. URL: http://www.bitsavers.org/pdf/cdc/cyber/books/DesignOfAComputer_CDC6600.pdf.
- 1.18. Лаут В. Н. БЭСМ-6 / ИТМиВТ. URL: http://www.ipmce.ru/about/history/remembrance/laut_6/.
- 1.19. Мэри Шелли. Восхождение на Эльбрус // InterNet magazine. – 1998. – # 14. URL: <http://www.gagin.ru/internet/14/35.html>.
- 1.20. Шокин А. А. Министр невероятной промышленности СССР. Страницы биографии. – М.: Техносфера, 2007.
- 1.21. Кушнер Б. Человек из легенды // Сетевой портал «Заметки по еврейской истории». URL: <http://berkovich-zametki.com/2009/Zametki/Nomer13/Kushner1.php>.
- 1.22. Тучков В. Восхождение на «Эльбрус». Суперкомпьютер академика Бурцева // Суперкомпьютеры. – 2011. – № 6. – С. 18–21. URL: http://www.supercomputers.ru/images/stories/arhive/Supercomputers_06-2011.pdf.
- 1.23. Бурцев В. С. СуперЭВМ в России. История и перспективы // Электроника. – 2000. – 4. URL: <http://www.electronics.ru/journal/article/1576>.

К очерку «Виктор Михайлович Глушков»

- 4.1. Глушков В. М. Кибернетика XXI века. На вопросы журналиста Г. Максимовича отвечает академик В. М. Глушков: сборник научно-фантастических рассказов «ФАНТАСТИКА 73–74». – М.: Молодая гвардия, 1975. – С. 261–264.
- 4.2. Тьюринг А. Может ли машина мыслить?: с приложением статьи Дж. фон Неймана «Общая и логическая теория автоматов»: пер. и примечания Ю. В. Данилова. – М.: ГИФМЛ, 1960.1
- 4.3. Sketch of The Analytical Engine Invented by Charles Babbage. URL: <http://www.fourmilab.ch/babbage/sketch.html>.
- 1 Оригинал на английском языке можно найти по ссылке: <http://www.abelard.org/turpap/turpap.php>.
- 4.4. Searle John. R. Minds, brains, and programs. // Behavioral and Brain Sciences. – Volume 3. – Issue 03. – 1980. – September. – P. 417–424. URL: <http://philpapers.org/rec/SEAMBA>
- 4.5. Хокинс Д., Блейкли С. On intelligence. – Times Books, Henry Holt and Co. URL: <http://www.onintelligence.org>.
- 4.6. Ревич Ю. Искусственный интеллект построен? // Компьютерра. – № 44 (24 ноября 2004 года). URL: <http://old.computerra.ru/offline/2004/568/36764/>.
- 4.7. Колмогоров А. Н. Автоматы и жизнь: доклад в МГУ, 1961 год / Колмогоров А. Н. //

Математика – наука и профессия. – Библиотечка «Квант». – Вып. 64. – М.: Наука, 1988. URL: <http://www.keldysh.ru/pages/mrbur-web/misc/kolmogorov.htm>.

К очерку «Анатолий Иванович Китов»

5.1. Долгов В. А. Китов Анатолий Иванович – пионер кибернетики, информатики и автоматизированных систем управления: Научно-биографический очерк / Под общ. редакцией К. И. Курбакова. – М.: КОСИНФ, 2010.

5.2. Китов А. И. Электронные цифровые машины. – М.: Советское радио, 1956. – 358 с. URL: <http://www.kitov-anatoly.ru/naucnye-trudy/izbrannye-naucnye-trudy-anatolia-ivanovicav-pdf/elektronnye-cifrovye-masiny>.

5.3. Соболев С. Л., Китов А. И., Ляпунов А. А. Основные черты кибернетики // Вопросы философии. 1955. – № 4 (август). – С. 136–148. URL: <http://www.kitovanatoly.ru/naucnye-trudy/izbrannye-naucnye-trudy-anatolia-ivanovica-v-pdf/pervaapozitivnaa-stata-o-kibernetike>.

5.4. Воспоминания Зиновия Львовича Рабиновича / Сайт о Китове А. И. URL: <http://www.kitov-anatoly.ru/o-kitove-a-i/vospominania/vospominania-kolleg/rabinovic>.

5.5. Кольман Э. Я. Мы не должны были так жить / Компьютерная база данных «Воспоминания о ГУЛАГе и их авторы». URL: <http://www.sakharovcenter.ru/asfcd/auth/?t=page&num=7992>.

5.6. Гаазе-Рапопорт М. Г. Первый неформальный этап развития отечественной кибернетики // Философские исследования. – 1993. – № 4. – С. 439–450. URL: <http://www.raai.org/about/persons/gaaze-rapoport/pages/1etap.htm>.

5.7. Полетаев И. А. Сигнал. – М.: Советское радио, 1958. URL: <http://vivovoco.rsl.ru/VV/BOOKS/SIGNAL/CONTENT.HTM>.

5.8. Кольман Э. Что такое кибернетика? // Вопросы философии. – 1955. – № 4. – С. 148–159.

5.9. Полетаев А. И. Военная кибернетика или фрагмент истории отечественной «лженауки» // Очерки истории информатики в России / ред. – сост. Д. А. Поспелов и Я. И. Фет. – Новосибирск: Научно-изд. центр ОИГТМ СО РАН, 1998. URL: <http://vivovoco.rsl.ru/VV/PAPERS/BIO/POLETAEV.HTM>.

5.10. Марчук Г. И. Роль Анатолия Ивановича Китова в развитии ЭВМ // [Сайт о Китове А. И.] / URL: <http://www.kitov-anatoly.ru/o-kitove-a-i/stati-ob-a-i-kitove/marcuk>.

5.11. Professor Jh. Carr. Lectures of Programming. – University of Michigan, 1958 / Перевод на русский язык: Карр Дж. Лекции по программированию: пер. с англ. / Дж. Карр; под ред. В. М. Курочкина. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1963. – 288 с.

5.12. Китов А. И. Электронные вычислительные машины. – М.: Знание, 1958. URL: http://it-history.ru/images/b/b0/Kitov_A_Elektroonye_vichislitelnie_mashiny.1958.pdf.

5.13. Китов А. И., Криницкий Н. А. Электронные вычислительные машины. – М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1958. URL: <http://www.kitov-anatoly.ru/naucnye-trudy/izbrannye-naucnye-trudy-anatolia-ivanovica-v-pdf/stati-v-pdf/Электронныевычислительныемашины.pdf?attredirects=0>.

5.14. Китов А. И., Криницкий Н. А. Электронные цифровые машины и программирование. – М.: Физматгиз, 1959; 1961. – 572 с.

5.15. Миронов Г. А. Первый ВЦ и его основатель // [Сайт о Китове А. И.] / URL: <http://www.kitov-anatoly.ru/o-kitove-a-i/stati-ob-a-i-kitove/mironov2>.

- 5.16. Исаев В. П. Роль ВЦ-1 МО СССР на начальном этапе освоения космоса // «Первый навсегда». – М.: Институт изучения реформ и предпринимательства, 2011. – С. 397–401.
- 5.17. Кутейников А. В., Шилов В. В. АСУ для СССР: Письмо А. И. Китова Н. С. Хрущеву, 1959 г. // ВИЕТ. – 2011. – № 3. – С. 45–52. URL: http://it-history.ru/images/9/9c/Kuteinikov_Shilov_pismo_Kitova_1959.pdf.
- 5.18. Черняк Л. Последний из кибермогикан // Computerworld Россия. – 2002. – № 33. URL: <http://www.osp.ru/cw/2002/33/55480>.
- 5.19. Кибернетику – на службу коммунизму: сборник статей / под ред. А. И. Берга. – Том 1. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1961. URL: <http://bookfi.org/book/787614>.
- 5.20. Hugh J. Miser. The Analyst's Bookshelf // Operations Research. – 1963. – Volume 11. – Issue 6 (November-December). URL: <http://pubsonline.informs.org/toc/opre/11/6>.
- 5.21. Кутейников А. В., Шилов В. В. Последняя попытка реанимировать проект Общегосударственной автоматизированной системы управления советской экономикой (ОГАС). Письмо А. И. Китова М. С. Горбачеву, 1985 г. // ВИЕТ. – 2013. – № 2. – С. 100–109. URL: http://it-history.ru/images/1/14/Kuteinikov_Shilov_Pismo_Kitova_Gorbachevu1985.pdf.

К очерку «Михаил Александрович Карцев»

- 6.1. Головкин Б. А. Эволюция параллельных архитектур и машины серии М // Вопросы радиоэлектроники. – Серия ЭВТ. – Вып. 2. – 1993. – С. 18–28.
- 6.2. Карцев М. А. Выступление в 1982 г. на собрании, посвященном 15-летию НИИ вычислительных комплексов // Вопросы радиоэлектроники. – Серия ЭВТ. – Вып. 2. – 1993. – С. 2–10.
- 6.3. К 70-летию со дня рождения М. А. Карцева // Вопросы радиоэлектроники. – 1993. – Вып. 2.
- 6.4. Ревич Ю. В. У нас была бы лучшая в мире персональная ЭВМ // Новая газета. – 20012. – № 44 (20 апреля). URL: <http://www.novayagazeta.ru/society/52237.html>.

К очерку

«Николай Петрович Брусенцов»

- 7.1. Румянцев Д. Долой биты! (Интервью с конструктором троичной ЭВМ). URL: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0226/002a/02260054.htm>.

К очерку «Борис Николаевич Малиновский»

- 8.1. Малиновский Б. Н. Нет ничего дороже... – К.: ЧП Горобец, 2005. 336 с.
- 8.2. Малиновский Б. Н. Путь солдата. – Киев: Радянський письменник, 1984. – 192 с.
- 8.3. Малиновский Б. Н. Участь свою не выбирали. – Киев: Україна, 1991. – 255 с.
- 8.4. Малиновский Б. Н. Академик С. Лебедев. – Киев: Наукова думка, 1992. – 126 с.
- 8.5. Малиновский Б. Н. Академик В. Глушков. – Киев: Наукова думка, 1993. – 140 с.
- 8.6. Малиновский Б. Н. Відоме і невідоме в історії інформаційних технологій в Україні. – Київ: Інтерлінк, 2004. – 216 с.
- 8.7. Малиновский Б. Н. Академик Борис Патон. Труд на всю жизнь. – М.: Пер Сэ, 2003. – 271 с.
- 8.8. Малиновский Б. Н. Хранить вечно // На трех языках: украинский, русский, английский. – Киев: Горобец, 2007. – 170 с.
- 8.9. Малиновский Б. Н. Документальная трилогия / Памятники нашей молодости. Друзья, которых я не увижу. Глазами ветерана. – Киев: Горобец, 2011. – 336 с.

8.10. Малиновский Б. Н. Маленькие рассказы о больших ученых / Юбилейный сборник избранных публикаций Н. Амосова, С. Лебедева, В. Глушкова и воспоминаний современников. – Киев: Горобец, 2013. – 400 с.

Именной указатель

А

Абрамов А. А. 47
Айзенберг Г. З. 248
Аккуратнов Н. М. 269
Акушский И. Я. 36
Александриди Т. М. 85, 87, 95, 98, 99, 101, 248
Александров А. П. 191
Александров В. В. 120, 121, 250
Алексий I 7
Амбарцумян В. А. 96
Амосов Н. М. 208, 290
Андроников И. 39
Анисимов Б. В. 255
Антонов В. С. 124
Аристотель 256, 257
Арлазаров В. Л. 193
Арцимович Л. А. 39
Атанасов Джон 18
Ахманов М. (Нахмансон М. С.) 55

Б

Бабаян Б. А. 69
Базилевский Ю. Я. 33, 42, 45, 60, 100, 116–118, 120, 121
Бардиж В. В. 18
Бедняков А. А. 118
Беленкова Н. 119
Беликов Ю. Н. 124, 125
Белкин В. Д. 97
Белынский В. В. 92, 96–98
Беляев М. А. 28
Берг А. И. 94, 114, 115, 129, 205, 208, 209, 213, 216
Бергман И. 287
Березин В. С. 251
Березин Е. 22, 39
Березин И. С. 254
Бигдан В. Б. 6, 263, 290, 291 Бир С. 186, 215
Благонравов А. А. 42

Боголюбов Н. Н. 33
Богомолец А. А. 20, 23
Богословский Л. Н. 125, 126
Бондарчук С. 39
Ботвинник М. М. 111, 141
Братальский Е. А. 223
Брательский Е. А. 225
Брежнев Л. И. 7, 214
Брик В. А. 225, 230
Бруевич Н. Г. 36, 37, 84, 96, 116
Брук И. С. 8, 14, 26, 36, 37, 41, 45, 63, 81–108, 110, 115, 116, 130, 210, 222, 223, 240, 248
Брук М. С. 83
Бруно Дж. 192
Брусенцов Н. П. 37, 245–58
Брусенцов П. Н. 245
Брусенцова М. Д. 246
Буль Дж. 192
Бурков В. И. 126, 127, 132
Бурцев В. С. 30, 38, 41, 45, 51, 53, 55, 67, 68
Бусленко Н. П. 208, 215

В

Вавилов С. И. 84
Васильев О. П. 55
Веригин В. В. 251, 252
Видяпин В. И. 198
Визун Ю. И. 50
Винер Н. 204
Винцюк Т. К. 180
Ворошилов К. Е. 201

Г

Гаазе-Рапопорт М. Г. 204, 206
Галич А. 69
Гвишиани Ю. Д. 135
Гердт З. 39
Гиммельфарб Г. Л. 180
Гладыш А. Л. 28, 172
Глазов Е. 118
Гливенко Е. В. 225
Глузберг И. А. 118
Глушков В. М. 32, 33, 49, 53, 60, 63, 111, 130, 131, 134, 165–195, 198, 208, 214, 215, 217, 226, 256, 271, 273, 277–280, 290
Глушков М. И. 166
Глушкова В. М. 168, 173, 278

Глушкова В. И. 166, 168
Гнеденко Б. В. 23, 33, 169, 271
Головистиков П. П. 37, 38, 48, 70
Голубцова В. А. 20
Гольфарб Л. С. 21
Горшков А. С. 125, 126, 132
Грицай В. П. 175
Грубов В. И. 277
Гутенмахер Л. И. 36, 41, 100, 210, 249, 270
Гыдев Б. 133

Д

Дашевский Л. Н. 23, 26, 28, 30–32, 40, 170–172, 271
Дейкстра Э. 254–256
Дмитриева Л. 119
Долкарт В. М. 96
Дородницын А. А. 33, 42, 63, 129, 130, 134, 136, 138, 208, 275, 278, 286, 306
Дородницына А. М. 176, 181

Е

Евтянов С. И. 248
Елисеев В. К. 126, 181
Емелин В. М. 223, 225
Еремеева Е. 118
Ершов А. П. 177

Ж

Желнов В. Г. 126
Жимерин Д. Г. 141
Жоголев Е. А. 248, 251, 254
Журавлёв Ю. И. 198
Журибеда В. И. 176
Журкин Л. М. 86, 87
Жучков Д. А. 118

З

Забара С. С. 172
Зайцев Б. 119
Зак Л. А. 59
Залкинд А. Б. 82, 86, 87, 91–93, 98
Згурский В. А. 276

И

Иванов Л. В. 225–227, 237
Иванов В. А. 59
Ильф Илья 16
Ионкин М. 118
Иосифьян А. Г. 16, 96
Исаев В. П. 210
Ицхоки Я. С. 29
Ишлинский А. Ю. 23

К

Кабаенкова Г. М. 225
Каган Б. М. 96
Казанская Н. С. 257
Казанцев А. Н. 248
Калмыков А. Г. 125, 126
Калмыков В. Д. 63, 136, 229
Канторович Л. В. 208
Капитонова Ю. В. 181, 185
Карасик А. Ю. 227, 233
Карибский В. В. 85
Карр Дж. 208
Карцев В. М. 221
Карцев М. А. 66, 83, 85, 87, 90, 94–97, 99, 101, 221–237, 248, 249, 252
Карцева Н. С. 252
Келдыш М. В. 9, 33, 36, 42, 45, 122, 136, 138, 204, 208, 281
Кисунько Г. В. 50–52, 68
Китов А. И. 8, 49, 53, 180, 181, 184, 186, 191, 197–220
Китов В. А. 6
Китов И. С. 198
Китова (Глушкова) О. В. 165, 189, 218
Китова (Голубчанская) Г. В. 200, 202
Клименко С. В. 257
Кнут Д. 257
Князев М. Н. 125, 126
Кобзарев Ю. Б. 248
Ковалевский В. А. 180, 181
Коколевский И. А. 86
Колмогоров А. Н. 194
Кольман Э. Я. 204, 206
Кондалев А. И. 172, 271
Коновалов А. Г. 225
Коновалова Е. 119
Коноплян Н. М. 126
Корзун И. В. 16, 18, 70

Королёв Л. Н. 45, 59
Королёв С. П. 9, 42, 203, 204
Король Н. В. 100
Король Н. А. 176
Королюк В. С. 172, 175
Косыгин А. Н. 182, 215
Котельников В. А. 248
Котляревская М. 119
Котляревский М. З. 275, 277
Кочетов Ф. К. 250
Крайницкий В. В. 23, 28
Крей Сеймур 59, 61
Кржижановский Г. М. 83, 87
Криницкий Н. А. 208, 210, 211, 215
Крупский А. А. 227, 233
Крутовских С. А. 136, 138
Курбаков К. И. 217
Курочкин В. А. 225
Курош А. Г. 33, 169, 278
Курчатов И. В. 8, 93
Кушнир Ю. М. 248
Кэрролл Л. 256

Л

Лавлейс Ада 192
Лаврентьев М. А. 21, 23, 25, 27, 33, 35, 37–39, 41, 44, 63, 194
Лавренюк Ю. А. 98
Лавров С. С. 49
Лазарев А. А. 119, 124
Ларионов А. 119
Лаут В. Н. 58, 59
Лебедев А. И. 9, 11, 265
Лебедев С. А. 4, 7–71, 82–84, 98, 100, 110, 111, 115, 120, 122, 130, 134, 136, 138, 171, 172, 174, 204, 210, 211, 218, 226, 248, 270, 271, 290
Лебедев С. С. 12, 19, 70
Лебедев Я. 38
Лебедева А. Г. 11, 12, 15, 19–21, 28, 39, 40, 69, 70
Лебедева Е. А. 10, 16
Лебедева (Осечинская) Е. С. 6, 7, 15, 39, 40, 65
Лебедева Н. С. 7, 15, 41, 70
Левин В. К. 198
Легезо Л. С. 251
Лейпунский А. И. 114
Ленов Н. Н. 84, 97, 98, 99
Лесечко М. А. 36, 117, 118, 121, 122, 128

Летичевский А. А. 179, 181, 185
Либуркин Л. З. 225
Лисовский И. М. 28–30, 42, 204
Литвинов А. М. 121
Лобов О. Ф. 125, 126
Лопато Г. П. 96
Лосев В. Д. 176
Лосев О. А. 229
Лукьянов О. 119
Луллий Раймонд 192
Лыгин И. Ф. 119–123
Люстерник Л. А. 36, 47, 215
Ляпунов А. А. 33, 175, 180, 205, 206, 210, 215

М

Маврина (Лебедева) А. П. 10
Маврина (Лебедева) Т. А. 10
Макарова Р. П. 225
Маккавеев В. С. 124
Маленков Г. М. 20
Малиновская Е. Н. 269
Малиновская Л. Н. 264, 265
Малиновская (Аккуратнова) О. Н. 269, 272, 290
Малиновский Б. Н. 4, 6–8, 18, 23, 32, 48, 62, 64, 172, 173, 186, 213, 263–293
Малиновский Л. Б. 292
Малиновский Л. Н. 268
Малиновский Н. Б. 293
Малиновский Н. В. 263–265, 268
Марков Г. Я. 120, 121
Марчук Г. И. 198, 208
Марьяновский Д. И. 21
Маслов С. П. 251, 252
Матюхин Н. Я. 83, 85, 87–90, 96, 99, 101, 248
Мельник Ю. Н. 225
Мельников Б. Ф. 120, 121
Мельников В. А. 38, 44, 50, 56, 58, 59, 66
Мещеряков Г. А. 220
Миллер Л. Я. 227, 233
Милях А. Н. 270
Минц А. Л. 222
Мирков В. И. 229
Миронов Г. А. 209, 211, 217
Митропольский Ю. И. 56
Михайлов Г. А. 17
Михалевич В. С. 179
Михеев М. А. 94

Молчанов А. М. 207
Молчанов И. Н. 179
Морозов А. А. 186
Музычкин П. А. 214
Мухин В. И. 124, 126
Мушников В. А. 227
Мыльников М. В. 211

Н

Невский А. Н. 124, 126, 132
Немчинов В. С. 182, 208
Нетушил А. В. 6, 17, 20, 21, 29
Нечаев А. Н. 217
Никитин В. И. 223

О

Окулова И. П. 23
Олевский Л. 22, 39
Осечинский И. 39

П

Палладин А. В. 23
Панов Д. Ю. 100
Паршин П. И. 36, 42, 116
Патон Б. Е. 173, 191, 273, 280, 290
Паутин Н. В. 99
Пестряков Б. В. 248
Петров Е. 16
Пиневич М. М. 28
Пинигин Ю. В. 126
Плетминцев А. И. 126
Плешаков П. С. 229
Плотников Р. В. 118
Погожев И. Б. 213, 219
Погребинский С. Б. 26, 28, 30, 38, 45, 172, 176, 179, 182, 271
Погребыский И. Б. 172
Подчасова Т. П. 186
Полетаев А. И. 206
Полетаев И. А. 206, 215
Попов И. И. 176
Поспелов Г. С. 208
Пржиалковский В. В. 124, 127, 136, 138, 183
Прокудаев Г. М. 119–121
Пухов Г. Е. 279, 280, 282

Р

Рабинович З. Л. 23, 25–28, 31, 32, 171, 172, 203, 271, 272
Раковский М. 133, 136
Рамеев Б. И. 8, 26, 36, 62–64, 82, 84, 109–164, 183
Рамеев З. С. 112
Рамеев И. З. 113
Раушенбах Б. В. 42
Рихтер С. 22
Рогач Л. Н. 176
Рогачев Ю. В. 86–89, 98, 223, 225, 227, 233, 240
Рожавский В. Я. 223
Розин В. П. 252
Рыбак В. И. 181
Рябов Г. Г. 50

С

Савин Г. Н. 169
Сахаров А. Д. 40, 69
Свейд Д. 60
Светлов М. 16
Свечарник Д. В. 19, 21
Свистов Н. С. 248
Селезнев О. В. 211
Семендяев К. А. 33, 248
Семенихин В. С. 129, 223, 230
Семенова Е. Т. 118
Семешкин В. Я. 59
Серль Джон 193
Сичкин Борис 22, 39
Скурихин В. И. 186, 278
Смирнов В. И. 59
Смирнов Г. С. 125, 126
Соболев С. Л. 8, 17, 33, 41, 88, 93, 94, 180, 206, 248–250
Соколов А. А. 58, 59
Сталин И. В. 35, 36, 38, 65, 114
Старос Ф. Г. 281
Стогний А. А. 176, 180
Сулим М. К. 47, 63, 118, 134–136, 138, 250, 254

Т

Танетов Г. И. 225
Тимофеев Б. Б. 278
Тимошенко Ю. 22, 39

Тихонов А. Н. 33
Тишулина А. М. 252
Толстун А. И. 176
Томилин А. Н. 59
Трапезников В. А. 208
Трубников Н. В. 120, 121
Туполев А. Н. 65
Тьюринг Алан 18, 192
Тяпкин М. В. 59

У

Уилкс М. 290
Ульянова М. И. 170
Ушаков В. Б. 100

Ф

Федоренко Н. П. 208
Федоров А. С. 50
Фельдман Б. Я. 251 Фон
Нейман Дж. 23, 24, 115, 178
Фролов Г. Д. 217

Х

Харкевич А. А. 23
Хоукис Дж. 193
Хрущёв Н. С. 52, 131, 181, 212

Ц

Цейтлин Г. Е. 174, 175
Цибуль Е. И. 233
Цузе К. 18, 20
Цукерник Л. В. 20, 22
Цыганкин А. П. 120, 121

Ч

Черников С. Н. 169
Черняк Р. Я. 28
Чуковский К. И. 16

Ш

Шелест П. Е. 280
Шеннон Клод 18
Шенфер К. И. 83
Шестаков В. И. 47
Шидловский Р. П. 86, 87, 225, 227, 233
Шилейко А. В. 119, 121
Шилов В. В. 6
Шишилов А. Г. 223, 227
Шкабара Е. А. 23, 30, 31, 38, 40, 45, 170–172, 271
Шкурба В. В. 186
Шмидт С. О. 40
Шокин А. И. 14, 64
Шрейдер Ю. А. 119
Штейнберг Г. Е. 16
Штейнберг Е. С. 15
Шувалов А. И. 211
Шура-Бура М. Р. 47, 48, 96, 136, 138, 206, 248

Щ

Щербаков Ю. Ф. 120, 121

Э

Элькснин В. С. 41 Эсамбаев Махмуд 39

Ю

Ющенко Е. Л. 172, 174, 271

Я

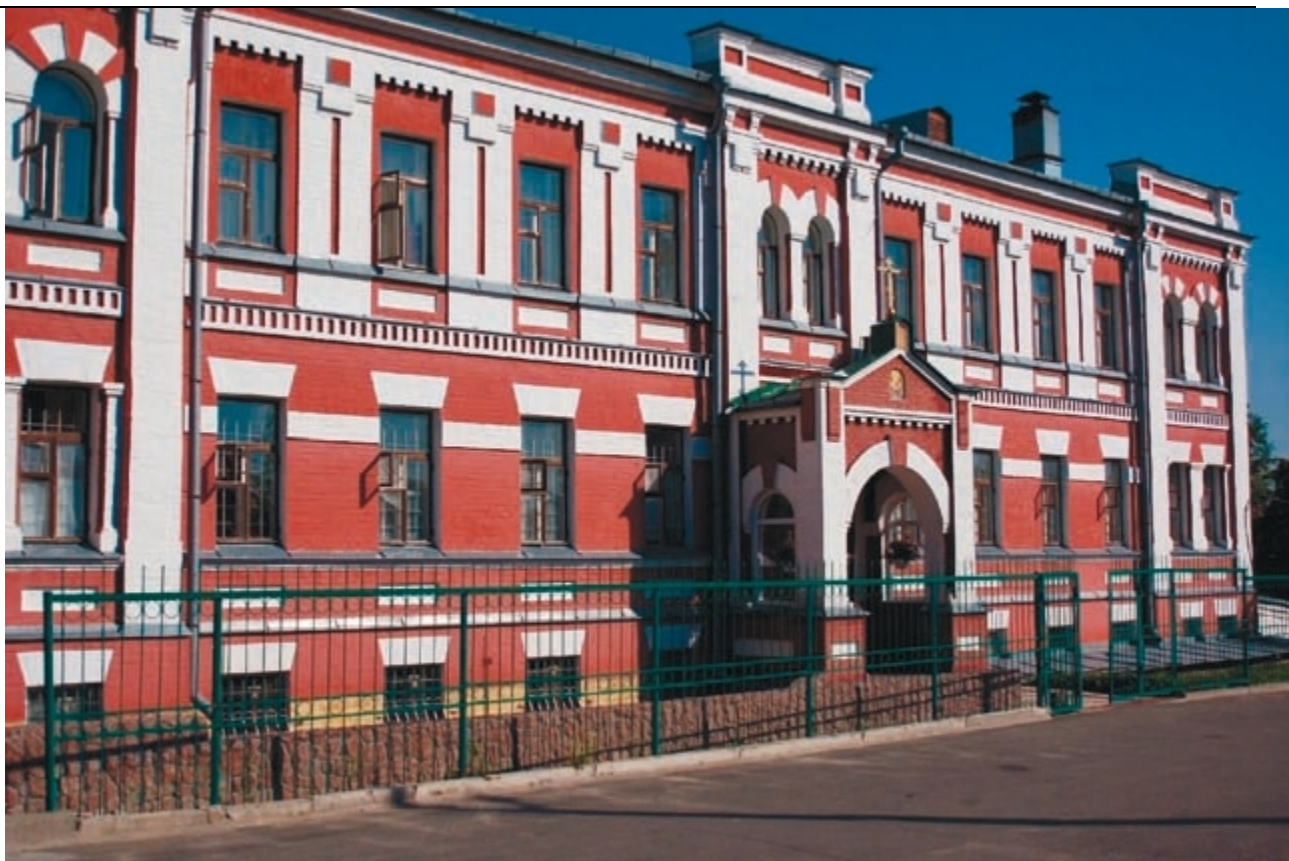
Янгель М. К. 284 Ярыгин И. Н. 227

Иллюстрации

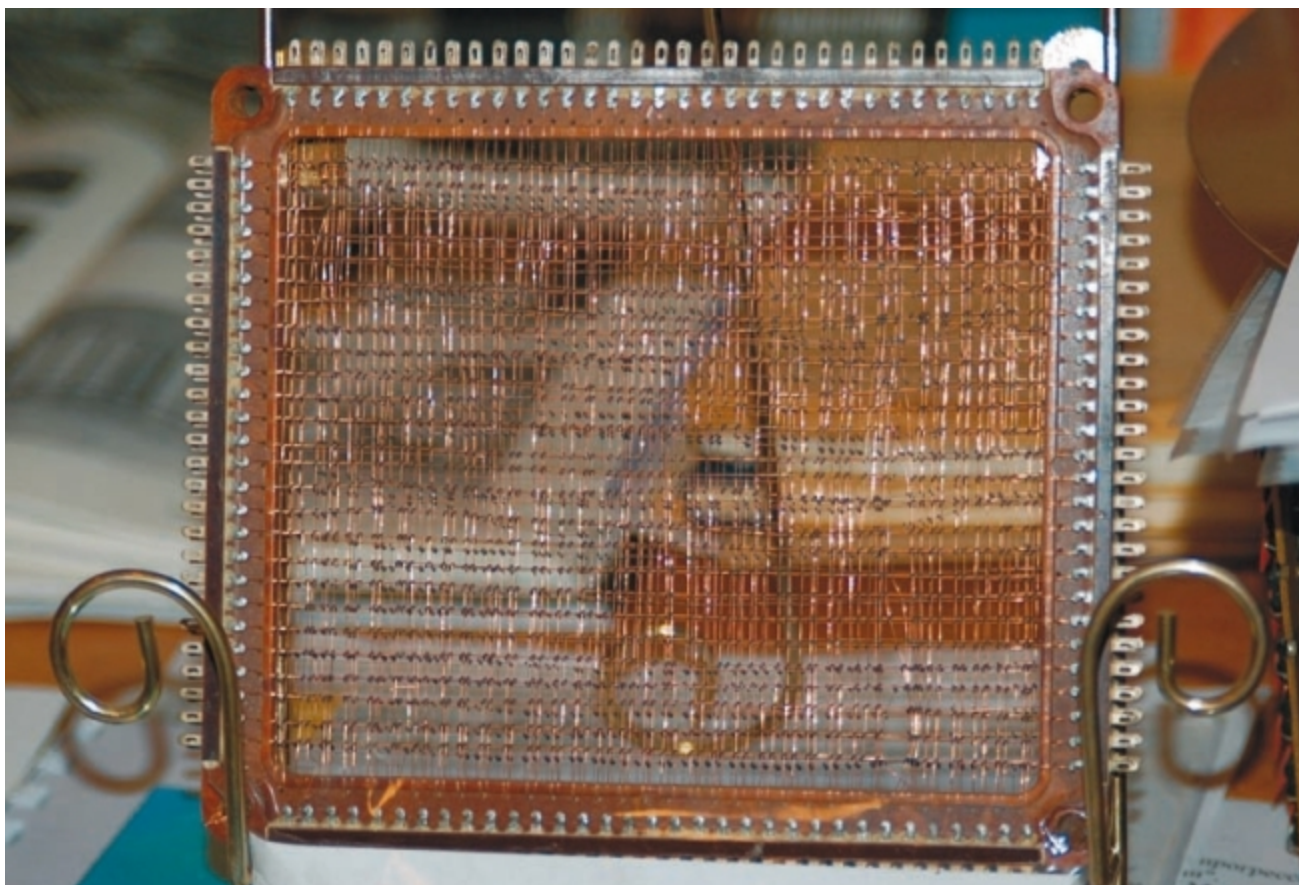
Сергей Алексеевич Лебедев



Общий вид на здание в Феофании под Киевом (на переднем плане, современный адрес – ул. Лебедева, 19), где в 1940-1950-х годах размещалась лаборатория вычислительной техники Института электротехники АН УССР и где была построена МЭСМ. Ближняя часть здания в лесах – современная пристройка. Фото 2013 года



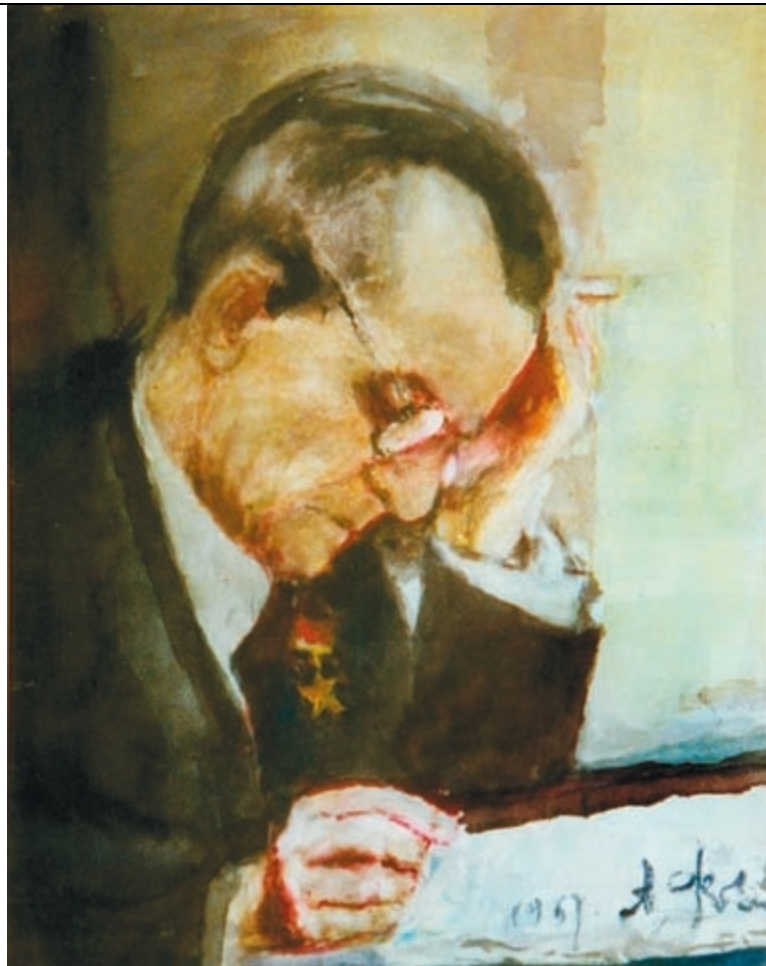
В полуподвальном этаже размещались силовые установки, мастерские и склад, на первом этаже – лаборатория и кабинет С. А. Лебедева, на втором этаже – жилые помещения для сотрудников



Элемент компьютерной памяти на ферритовых элементах, 1950-1960-е годы



Портрет Алисы Григорьевны Лебедевой работы Л. А. Алексеевской, 1949 год



Портрет С. А. Лебедева работы А. Фонвизина, 1961 год

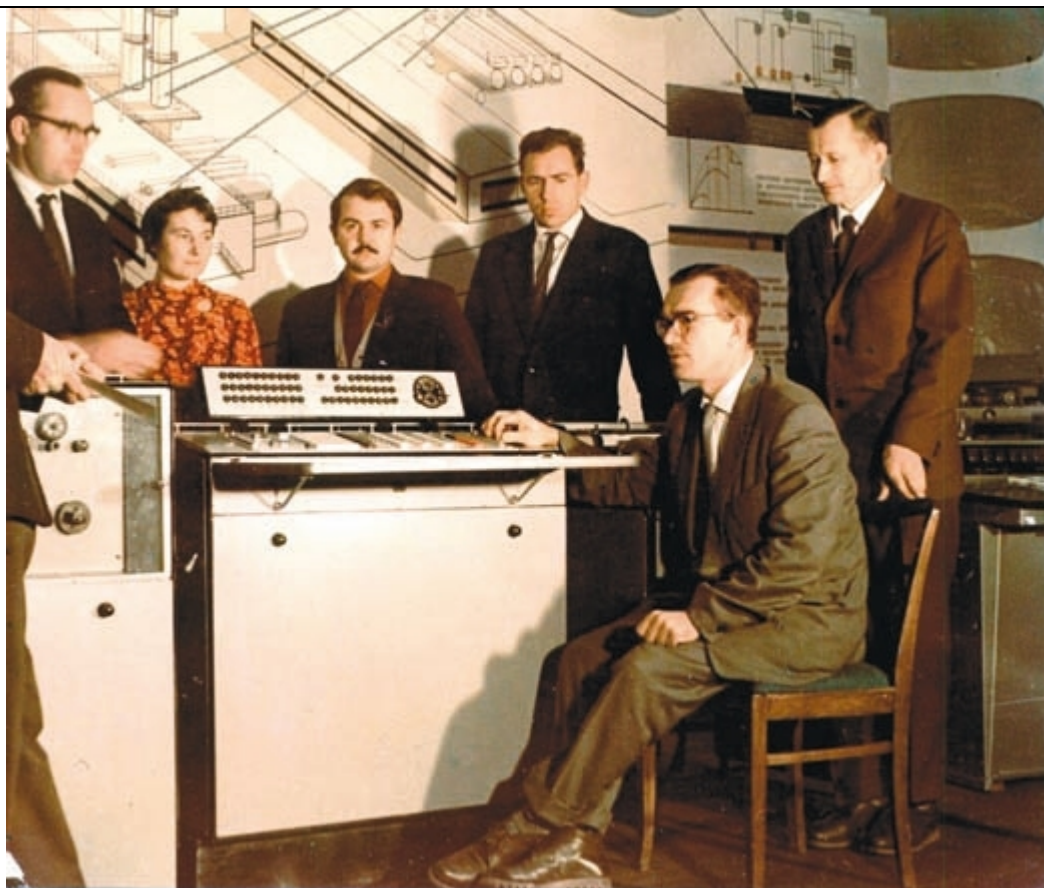


Медаль «Computer Pioneer», присужденная С. А. Лебедеву, как основателю советской компьютерной отрасли



Памятник на могиле С. А. Лебедева, А. Г. Лебедевой и С. С. Лебедева на Новодевичьем кладбище в Москве

Виктор Михайлович Глушков



За пультом УМШН «Днепр». Слева направо: В. И. Скурихин, Л. А. Кoryтная, Л. А. Жук, В. С. Каленчук, В. М. Глушков, Б. Н. Малиновский. Киев, 1960 год



Памятник В. М. Глушкову в Киеве

Анатолий Иванович Китов



Здание Вычислительного центра № 1 (ЦНИИ-27) Министерства обороны СССР. Москва, Хорошевский проезд, д. 5



Китовы на балконе своей московской квартиры на Таганке. Фото их гостя – американского коллеги, профессора Массачусетского технологического института (MIT)

Дэвида Шермана. Июнь 1966 года

Борис Николаевич Малиновский



УМШН «Днепр» в системе диспетчерского контроля гидрошахты в Сибири, 1965 год



Октябриса Николаевна и Борис Николаевич Малиновские. 1980 год



Большая семья Малиновских, 1997 год



Б. Н. Малиновский в созданном им компьютерном музее в киевском Доме ученых, 2013 год