

Ю. В. Ревич, Б. Н. Малиновский

Информационные технологии в СССР

СОЗДАТЕЛИ СОВЕТСКОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Сергей Алексеевич Лебедев

Исаак Семенович Брук

Башир Искандарович Рамеев

Виктор Михайлович Глушков

Анатолий Иванович Китов

Михаил Александрович Карцев

Николай Петрович Брусенцов

Борис Николаевич Малиновский

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

*Текст предоставлен правообладателем
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=6986009*

*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

Содержание

От составителя	5
О составителе	8
Сергей Алексеевич Лебедев	9
Истоки	11
К. А. Круг и ГОЭЛРО	15
В конце 1930-х	17
Первые раздумья о ЦВМ	20
Война	21
Переезд в Киев и принципы «фон Неймана – Лебедева»	23
МЭСМ	27
«В Москву. В Москву!»	36
1950-е годы, ИТМ и ВТ	40
БЭСМ	43
БЭСМ-2 и М-20	47
Попасть снарядом по снаряду?	50
Полупроводниковые ЭВМ	54
Вершина	56
БЭСМ-6 и западные разработки	59
Поворот кругом	61
Восхождение на «Эльбрус»	65
Последние годы	67
ПРИЛОЖЕНИЯ	69
Универсальные ЭВМ, разработанные под руководством	69
С. А. Лебедева в московский период	
Специализированные ЭВМ, разработанные под	72
руководством С. А. Лебедева	
Воспоминания Михаила Ахманова	75
Исаак Семенович Брук	77
Конец ознакомительного фрагмента.	80

Юрий Ревич Борис Малиновский

Информационные технологии в СССР. Создатели советской вычислительной техники

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>

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 волюнтаризмом 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 защищаемой 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 эпиграфом 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, 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?

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.

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. Гацисского 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. Лебедеву 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 Олеся, 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 застолья, 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 руковод-

ством). 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 избран 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. 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 некото-

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.

рых 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 „влетил“ 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 достаточно.

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, «виталя 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 – разрабатывали 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, тщательно выбирал направление, в котором удобнее свалить дерево, аккуратно подрубал сосну с двух сторон: пониже со стороны,*

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

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 гонясь 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 оставшим 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 Богомолюцу. 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 Богомольцем, 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 торпеде, по устойчивости электрических сетей. В 1948 году он подготовил для XII Парижской конференции по большим электроэнергетическим системам обстоятельный доклад «Искусственная устойчивость синхронных машин», подводя 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 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.

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).

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 оступился 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,

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).

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...“».

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.

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 рощам». 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 раковины. Все это было рассчитано на всесезонное использование. Для весенней и осенней

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

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 навещали 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 пеньке, 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. Пиневич, 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 – радиолокации, и малодоступны для изучения рядовым инженерам без допуска. С. Б. Погребинский вспоминает: «Например, очень полная многостраничная книга „Импульсная техника“, написанная профессором Ицхоки, полковником, заведующим кафедрой Академии связи, была издана Министерством обороны с грифом „Совершенно секретно“. Знакомиться с ней можно было только в спецхранах, что сделало ее практически недоступной многим специалистам. Я смог ознакомиться с ней только в 1957 г. Вред, нанесенный засекречиванием этой книги, которая была прекрасным учебником, очень трудно переоценить»¹⁰. Кроме того, радиолокационные устройства, разумеется, сильно отличаются от вычислительных машин. Так что большинство устройств для узлов машины приходилось изобретать заново

¹⁰ Уточним, что речь, по всей видимости, идет о книге Якова Семеновича Ицхоки (1906–1984) «Импульсная техника», изданной в 1949 году в издательстве «Советское радио». Однако кроме нее существовал некий конспект лекций, прочитанных Я. С. Ицхоки, как он сам отмечает в аннотации, на факультете усовершенствования инженеров Всесоюзного заочного энергетического института, изданный тем же издательством в том же году и теоретически доступный всем гражданским. На практике, вероятно, этот конспект, изданный «на правах рукописи», был реально доступен лишь слушателям лекций Ицхоки – напомним, что в те годы привычной ныне множительной техники еще не существовало.

(вспомним диссертацию друга Лебедева – Анатолия Владимировича Нетушила по тригграм, защищенную как раз в эти годы).

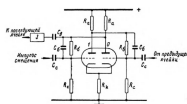


Схема элементарной ячейки блока памяти арифметического устройства МЭСМ (из книги [1.10]). Блок представлял собой тактируемый регистр сдвига и состоял из 16 таких ячеек плюс отдельная ячейка знака числа

Потому, как вспоминает Игорь Михайлович Лисовский (участвовавший в создании МЭСМ с самого начала, а после вместе с Лебедевым переехавший в Москву), первые схемы получались громоздкими и перенасыщенными элементами, так, что Лебедев даже ввел специальный «коэффициент упрощения», который учитывался при начислении премии. Годные схемы заносятся в специальный журнал, причем перед занесением Лебедев лично придирчиво изучал предложенный вариант и при необходимости участвовал в его доработке.



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

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).

тот же результат, отличающийся 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 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 разра-

ботки 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 механико-математического 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.

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.

¹² Сотрудник ВЦ НИИ-4 Валентин Стецюк писал: «В 1959 г. я заканчивал КПИ и как раз весной того же года участвовал в демонтаже МЭСМ» (см. <http://vcnii4.narod.ru/Theorphan.html>).



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 Рамеева 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, разрабатывавшийся 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 Паршин, член коллегии министерства Лоскутов, академик Благодатов 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. Много раскритиковал и посоветовал сделать иначе. В довершение всего попросил меня смоделировать длинную цепочку управляемых вентилях. 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 тетрадях (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 ситуа-

цию 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 – Исак 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 Эльксин 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. Гущин (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. Благонравов 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^{-32} до 2^{32} , 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 быстродействие 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 шестидесятых 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.



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

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].



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 элек-

тронных 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 сбоить 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 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

¹⁴ Что было верно на момент постройки макета М-20 в 1956 году, но на 1958 год было уже преувеличением: только в СССР в том же году заработали М-40 (40 тыс. операций/с, ИТМ и ВТ) и М-100 (100 тыс. операций/с, ВЦ-1 МО СССР).

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, своим 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 защищаемой 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 быстродействующей 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 разрываться 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.

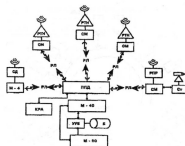


Схема вычислительной сети советской экспериментальной ПРО, развернутой в 1959–1960 гг. в Казахстане, недалеко от озера Балхаш (иллюстрация из статьи автора разработки В. С. Бурцева, с разрешения редакции журнала «Информационные технологии и вычислительные системы»). РТН – радиолокаторы точного наведения; 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 5Э92б, 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 пятокдругой 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 Миха-

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».

ила Сергеевича об обстановке, сопровождавшей эксплуатацию первых ЭВМ в научных центрах, написанные по просьбе автора этих строк, помещены в приложения 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 поинтересовались, как она работает, ответ был такой: *«Ваша машина разлагает молодых инженеров. Они не выполняют профилактических работ, так как машина не имеет сбоев – 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 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 внести 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

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».

нам вернуться к утверждениям времен холодной войны о якобы отставании российских 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 утрачивающем 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.

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.

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.



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

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

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 Любичкий, 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*

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

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 считал, 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.

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

Восхождение на «Эльбрус»

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 комплексе 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 м³, 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 Стру-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.

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.

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. 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 набиравшего 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 потенциалоскопах (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. Используются 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, 3У 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: быстродействие – 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-50 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: быстроедействие 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, полу-слово, 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. Острецов 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 приступить 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

ство 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 ЭНИИ 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

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.

стал приходить Исаак, мастера, видя исключительную любознательность мальчика к технике, объясняли ему устройство машин и станков, отдавали некоторые старые детали.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.