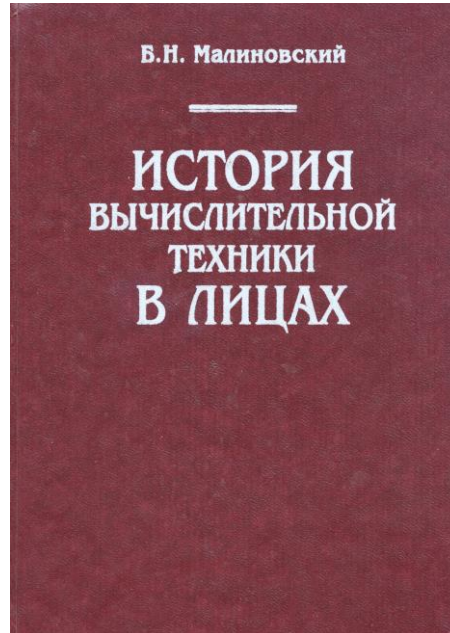


Борис Миколайович Малиновський
ІСТОРІЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В ОСОБАХ

© Б.М.Малиновський, 1995.

ISBN 5-7707-6131-8,

Оригінал http://icfcst.kiev.ua/MUSEUM/TXT/Malinovsky_history_ukr.pdf



*Світлої пам'яті мого брата,
що не повернувся з полів битв
Великої Вітчизняної війни,
присвячується.*

Міжнародний благодійний фонд історії та розвитку комп'ютерної науки та техніки, автор книги висловлюють вдячність спонсорам книги:

Президії Національної академії наук України (президент академії Б.Є.Патон),

Державному інноваційному фонду України (голова фонду В.С.Лисенко),

Інституту кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України

Спільному навчально-виробничому центру КПІ і АТ "Нова"
(директор В.І.Маханьков),

Агентству нерухомості "ЯНУС" (генеральний директор О.І.Охтень),

Ротарі-клубу м. Києва, його членам:

президенту корпорації ІТЗ А.Д.Савченко,

генеральному директору Асоціації "Укртелеком" і
президенту фірми "Зінівіт" Ю.М.Зелінському,

директору фірми "Фортуна Консалтинг" А.Г.Коженкіну,

правлінню акціонерного товариства МТБ (голова Є.М.Дубровський),

правлінню акціонерного товариства "Київ-оптима" (голова М.В.Празян),

раді акціонерного товариства "Центр впровадження інформаційних технологій"
(голова С.В.Адаменко),

а також керівникам фірми "Комп'ютерні інтелектуальні технології" С.С.Забарі і
Л.Р.Ісмагіловій за їх велику допомогу у виданні цієї книги.

Б.М. Малиновський

ІСТОРІЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В ОСОБАХ

Київ
Фірма "KIT", ПТОО "А.С.К."
1995

Книга присвячена життю і творчості першостворювачів вітчизняної цифрової електронної обчислювальної техніки — С.О. Лебедева, І.С. Брука, Б.І. Рамєєва, В.М. Глушкова, М.Я. Матюхіна, М.О. Карцева та ін. — чудової плеяди вчених з воістину унікального багатонаціонального сузір'я потужних талантів, що забезпечили зліт найважливіших напрямків науки і техніки в перші десятиліття після Великої Вітчизняної війни.

Вперше розповідається про наукові школи в галузі цифрової електронної обчислювальної техніки в роки її становлення, про результати величезної самовідданої роботи вчених і керованих ними колективів щодо забезпечення обчислювальною технікою космічних досліджень, атомної енергетики, ракетобудування, першокласних систем стеження за космосом, протиракетної і протиповітряної оборони, що запобігло сповзанню "холодної війни" до відкритої агресії проти СРСР, сприяло появі договорів про роззброєння.

Багато архівних документів, фотоілюстрацій, зібраних автором, відомим вченим, свідком і учасником робіт зі створення перших ЕОМ, публікуються вперше.

Для фахівців, учнів і всіх, хто цікавиться обчислювальною технікою, кібернетикою, інформатикою, творчою спадщиною чудових учених, творців перших вітчизняних ЕОМ.

The book is dedicated to the life and creative work of pioneers of digital computer technology in the former USSR within the first decades after the Great Patriotic War.

For the first time it tells us about the results of devoted work of scientists and scientific schools, headed by them, in the years of the initial stage of computer science in the USSR.

Many archive documents, photos, gathered by the author, who himself was one of the participants of those works, have been published here for the first time.

The book will be useful for specialists, students and all those who are interested in cybernetics and computer science.

Комп'ютерна поліграфічна підготовка
фірми "KIT"

ISBN 5-7707-6131-8

© Б.М. Малиновський, 1995

Замість передмови



Президент Національної академії наук України Б.Є.Патон

Історія науки, техніки, культури, викладена в наукових працях, була б не такою яскравою, цікавою і повною, якби не доповнювалася спогадами видатних сучасників, що багато в чому визначали розвиток подій свого часу.

На жаль, лише деякі з них знаходять можливість написати про себе, своє життя і творчість: не вистачає часу, іншим заважає скромність або впевненість, що результати творчості скажуть самі за себе; робить свій внесок і секретність — потрібен час, щоб можна було говорити або писати про участь в закритих роботах.

Творці комп'ютерної науки і техніки в Радянському Союзі опинилися в цій категорії людей: жоден з них не опублікував мемуарів. Спогади сучасників про них мізерні і недоступні широкому читачеві. Скромні кімнати-музеї в установах, де вони працювали, поступово позбавляються експонатів і уваги... Єдиним місцем, де є експозиція про творців перших ЕОМ, виявився Політехнічний музей у Москві.

В даний час ще є можливість відновити і зберегти для історії образи чудових творців цифрової обчислювальної техніки, розповісти про видатні досягнення керованих ними колективів. Це не стільки можливість, скільки борг і необхідність. "Жалюгідний народ, для якого не існує минулого", — справедливо говорив Пушкін.

Героїчна епопея становлення цифрової обчислювальної техніки в тяжкі повоєнні роки є надбанням всіх країн СНД. Феномен тих років полягає в появі саме в той час воістину унікального багатонаціонального сузір'я вчених, що забезпечили успішне освоєння космосу, атомної енергії, розвиток ракетобудування, створення цифрових електронних обчислювальних машин. Останнє важливо підкреслити, оскільки виконання найбільших проектів І.В.Курчатова, С.П.Королева, М.В.Келдиша було б неможливо без своєчасної розробки ЕОМ.

Їх створення у важкі повоєнні роки — ще один героїчний приклад служіння науці, своєму народу, невід'ємна частина післявоєнного ренесансу, яка не знайшла, на жаль, належного відображення в історичній літературі. Книга "Історія обчислювальної техніки в особах" заповнює цю прогалину. Її автор — відомий вчений в області обчислювальної техніки, свідок і учасник найперших кроків її становлення і розвитку, мав щасливу нагоду бачити і чути чудових учених, про яких пише в книзі. По суті вона є антологією становлення і розвитку цифрової електронної обчислювальної техніки, що охоплює 50-і та 60-і роки минулого століття. Наскільки мені відомо, це перша спроба докладно розповісти про життя і творчість першостворювачів цифрової електронної обчислювальної техніки в СРСР, яка заслуговує всілякого схвалення.

Перша в континентальній Європі ЕОМ була створена в Києві в Національній академії наук України під керівництвом академіка С.О.Лебедева. Ще в ті роки вчений пропонував своїм учням підготувати і опублікувати матеріали про становлення і розвиток обчислювальної техніки в СРСР. "На Заході про нас думають гірше, ніж ми є. Це треба виправляти", — говорив він. На жаль, його задум не був своєчасно здійснений і тільки зараз знайшов реальне втілення в цій книзі.

Приємно відзначити, що вона підготовлена в стінах Національної академії наук України, вчені якої стояли біля колиски цифрової електронної обчислювальної техніки, що зароджувалася.

Б.Є.Патон

Упевнений, що книга "Історія обчислювальної техніки в особах" не залишиться непоміченою читачами, тим більше, фахівцями в області обчислювальної техніки і інформатики та, звичайно, істориками науки.

Освітлюваний в ній період становлення вітчизняної електронної цифрової обчислювальної техніки чудовий тим, що в ці роки Радянський Союз був одним з лідерів світового комп'ютеробудування, про що, на жаль, сьогодні мало відомо.

Основна увага приділяється науковим школам того часу, засновниками яких були С.О.Лебедев, І.С.Брук, В.М.Глушков і Б.І.Рамєєв. Розповідається також і про ряд розробок унікальних машин і їх творців — єдиної у світі трійкової ЕОМ (М.П.Брусенцов), ЕОМ з використанням системи числення в залишках (І.Я.Акушський), першої міні-ЕОМ (Ф.Г.Старос), про становлення вітчизняної комп'ютерної індустрії.

У книзі вперше викладено історію створення обчислювальної техніки як загального (цивільного) призначення, так і секретних коліс ЕОМ і комплексів на їх основі для так званих "спеціальних систем", в тому числі космічних, протиракетної і протиповітряної оборони та ін., побудова яких запобігла в післявоєнні роки сповзанню від "холодної війни" до нового світового конфлікту. Багато уваги приділено видатним вченим М.Я.Матюхіну і М.О.Карцеву, які працювали в закритих організаціях і тому їх обійшла увагою відкрита преса минулих років.

Унікальні архівні матеріали, пов'язані з розробкою перших ЕОМ, великий ілюстративний матеріал, спогади сучасників, біографічні відомості, що відтіняють неординарність характерів і незвичність долі вчених, створюють яскраву і достовірну картину подій майже півстолітньої давності. Виділено історично і пріоритетно важливі роботи і дати. Разом з тим ця книга — своєрідний погляд в минуле — дозволяє зрозуміти причини швидкого початкового розвитку обчислювальної техніки, а також, що не менш важливо, помилки і прорахунки, допущені в той час.

Швидко зростаючі потреби в коштах автоматизації інтелектуальної праці привели до стрімкого розвитку комп'ютерної науки і техніки, до перетворення цифрових електронних обчислювальних машин в головний інструмент, який полегшує працю вченого, інженера, медика, керівників усіх рангів. ЕОМ стали невід'ємною частиною систем управління в народному господарстві і військовій галузі. На їх основі створюються мережі обміну інформацією, що забезпечують високий ступінь інформованості у всіх сферах людської діяльності. Це, в свою чергу, створює нові імпульси для розвитку науково-технічного прогресу і вдосконалення ЕОМ. Воно йде по шляху створення високоінтелектуальних засобів обробки інформації, можливості яких можуть перевершити найсміливіші передбачення письменників-фантастів.

Хотілося, щоб книга Б.М.Малиновського послужила початком серії книг про становлення і подальший розвиток обчислювальної техніки, її найважливіших застосуваннях і ролі інформатики в житті суспільства.

Серед вчених, про яких йдеться в книзі, люди різних національностей — російської, української, білоруської, татарської, єврейської, грецької. Це ще раз підтверджує — справжня наука наднаціональна і поняття "дружба народів" для неї — аж ніяк не порожній звук. Сподіваюся, що книга члена-кореспондента Національної академії наук України Б.М.Малиновського викличе інтерес у країнах СНД і буде гідно оцінена на Заході, де відомості про період становлення цифрової електронної обчислювальної техніки в СРСР обмежені деякими короткими і неповними оглядами техніки тих років.

В.В. Корчагин

Від автора

Борис Миколайович Малиновський народився 24 серпня 1921 р. в Іванівській області (Росія) в сім'ї вчителя. Відомий фахівець в області обчислювальної техніки, член-кореспондент Національної академії наук України, лауреат Державної премії України. Учасник Великої Вітчизняної війни. Пройшов бойовий шлях від солдата до командира артилерійської батареї. Двічі поранений. Нагороджений п'ятьма орденами



У 1835 році англійський вчений Чарльз Беббідж, завершуючи роботу над проектом обчислювальної машини, яку він назвав аналітичною, в листі на ім'я президента Королівської академії наук в Брюсселі писав: "Я сам дивуюся могутності машини, яка мною складається..."

Вчений мав на увазі область обчислень. Передбачати інші застосування свого дітища він не міг з простої причини: машина Беббіджа хоча і була за принципами побудови та наявними в ній пристроями подібна цифровим електронним обчислювальним машинам, що з'явилися понад століття потому, але залишалася механічною. Це перетворювало її на величезне скопище зубчастих коліс, важелів та інших деталей, привести в рух які міг лише паровий двигун. Геніальний вчений випередив час. Йому довелося відмовитися від думки побудувати діючу машину. Великий винахід був забутий. Про нього згадали більш ніж через сто років, коли була створена цифрова електронна обчислювальна машина з програмним керуванням ЕНІАК (Мочлі та Екерт, США, 1946 г.)

Друга половина нашого століття подарувала людству цілий феєрверк чудових досягнень в області цифрової електронної обчислювальної техніки. Її становлення і розвиток йшло надзвичайно швидкими темпами. Кимось образно сказано: якби літальні апарати удосконалювалися так само швидко, як розвивалися ЕОМ, то через два тижні після польоту братів Райт людина могла б полетіти на Місяць.

Такі грандіозні темпи розвитку пояснюються величезною потребою сучасного людського суспільства в потужних технічних засобах автоматизації інтелектуальної праці, пов'язаної в першу чергу з обробкою інформації.

В даний час інформація стала своєрідною "сировиною" для виробництва безлічі "продуктів": нових знань, управлінських рішень, наукових прогнозів, статистичних відомостей, всіляких рекомендацій, висновків і т.п. Цікаво відзначити, що на відміну від фізичної сировини (корисних копалин та ін.) інформація в міру використання (обробки) не тільки не зникає, але навпаки, поповнюється новою, являючи собою "сировинну" базу інтелектуальної праці, що постійно розширюється.

Сучасними успіхами комп'ютеризації та інформатизації світова спільнота зобов'язана мільйонам трудівників — вченим, інженерам, робітникам, які створили сучасні ЕОМ, їх програмне забезпечення, потужні інформаційні мережі.

Однак тих, хто закладав фундамент комп'ютерної науки і техніки, було не так вже й багато. На їх долю випало найважче — створити те, чого ще ніколи не було. Серед них були вчені, інженери і математики багатьох країн. Друга світова і потім "холодна" війни привели до роз'єднання вчених і секретності робіт, оскільки ЕОМ створювалися в першу чергу у військових цілях.

В результаті на початку імена творців обчислювальної техніки були відомі лише фахівцям.

У зарубіжній літературі прогалина, яка з'явилася спочатку в історії розвитку цифрової електронної обчислювальної техніки в країнах Західної Європи і США вже виправлена. (Див, наприклад, прекрасно видану книгу "Знайомтесь: комп'ютер". Пер. з англ. під ред. В.М.Курочкіна. - М, 1989 р.)

В СРСР цей процес затягнувся. "Перебудова" і утворення СНД не сприяли його завершенню, скоріше навпаки.

Автор мав щастя бути свідком і учасником становлення і розвитку цифрової електронної обчислювальної техніки в СРСР, спілкувався з видатними вченими в цій галузі: С.О.Лебедевим,

А.О.Дородніцин, І.С.Бруком, Ю.Я.Базилевським, В.М.Глушковым, Б.І.Рамєєвим, М.Я.Матюхіним, М.О.Карцевим, І.Я.Акушським, Г.П.Лопато, М.К.Сулимом, М.П.Брусенцовим, В.А.Мельниковим, В.С.Бурцевим та ін.

У важкий повоєнний час зусилля цих людей і колективів, в яких вони працювали, вивели СРСР в число світових лідерів комп'ютеробудування. На превеликий жаль, в роки застою лідерство було втрачено. Навряд чи можна звинувачувати в цьому учнів, які змінили своїх славних вчителів. Сьогодні вже очевидно, що були більш вагомі причини. Разом з тим слід визнати, що основоположники обчислювальної техніки були воістину чудовими людьми, і досягнуті ними успіхи з'явилися в значній мірі наслідком їх блискучих творчих здібностей, високих людських якостей і розуміння величезної ролі нових технічних засобів в розвитку людського суспільства.

Розробка ЕОМ у важкі повоєнні роки, в найкоротші терміни була подвигом, і він гідний пам'яті так само, як і великі досягнення в області створення супутників, ракет, атомних реакторів, про що багато говорилося і писалося (без згадки про величезну роль ЕОМ у виконанні цих робіт).

Тому, хто не був свідком перших кроків зародження цифрової електронної обчислювальної техніки, слід нагадати, що на відміну від звичайних для того часу радіотехнічних пристроїв, найскладніші з яких налічували десяток-другий електронних ламп, при переході до ЕОМ рахунок пішов на тисячі. Навіть якщо не замислюватися про вартість тільки електронних ламп і багатьох тисяч радіодеталей (конденсаторів, опорів та ін.), то вже саме їх розміщення на громіздких щитах і в металевих шафах ставало проблемою. Перші ЕОМ займали просторі зали і виглядали так, як виглядають зараз величезні, багатометрової довжини пульти управління великими енергоблоками або енергосистемами.

Був потрібен величезний інженерний досвід, щоб бути впевненим у можливості злагодженої роботи такої кількості радіоламп, опорів, конденсаторів, з'єднаних сотнями тисяч пайок і роз'ємних контактів. Тільки в однієї лампи вісім ніжок для підключення в електричну схему! А якщо їх тисячі? Не випадково побудова ЕОМ в ті часи сприймалася більшістю авторитетних фахівців як шаленість або безграмотна технічна авантюра. Можливо, саме звідси з'явилася недовіра до нової науки — кібернетики, що взяла на озброєння цифрову обчислювальну техніку. Вже дуже далекими були перші ЕОМ від величезних можливостей людського мозку.

Нашим молодим сучасникам, озброєними витонченими персоналками, важко повірити, що ті багатотонні динозаври з багатьох тисяч ламп апетитом в десятки кіловат, які своєю появою на рубежі 50-х років відкривали еру сучасної обчислювальної техніки, споруджували зовсім невеликі, як правило, молодіжні колективи, причому в дуже короткі терміни. Атмосфера творчості, яка панувала в них (а не простого повторення кимось чогось досягнутого, що характерно для наступних років) творила чудеса!

Дух матеріальної зацікавленості, що затвердився зараз замінювало велике щастя бачити нові фантастично перспективні технічні засоби, можливість бачити зримі і дуже вагомі плоди своєї праці, пристрасне бажання випередити суперників.

Незважаючи на величезні людські і матеріальні втрати в роки Великої Вітчизняної війни, для перших десятиліть після її закінчення характерний величезний сплеск енергії та ентузіазму серед населення СРСР. Радянський Союз в ті роки за темпами розвитку випереджав усі країни світу, за винятком Японії. Молодь і зрілі фахівці, які прийшли в науку після важких випробувань на фронті і в тилу, працювали з величезною самовіддачею, беручи приклад з чудових керівників наукових колективів, таких як С.О.Лебедев, І.С.Брук, Б.І.Рамєєв, В.М.Глушков та ін.

Слід зазначити, що становлення і розвиток обчислювальної техніки в СРСР йшло в післявоєнні роки в умовах відсутності контактів з вченими Заходу: розробка ЕОМ за кордоном велася в умовах секретності, оскільки перші цифрові електронні машини призначалися, в першу чергу, для військових цілей.

Обчислювальна техніка в СРСР в цей період йшла своїм власним шляхом, спираючись на видатні наукові результати вітчизняних вчених.

З іменами основоположників цифрової електронної обчислювальної техніки пов'язані

історично важливі події:

організація першої в СРСР обчислювальної лабораторії, прообразу майбутніх обчислювальних центрів (І.Я.Акушський, 1941 р.);

розробка першого в СРСР проекту цифрової електронної обчислювальної машини (І.С.Брук, Б.І.Рамєєв, серпень 1948 р.);

обґрунтування принципів побудови ЕОМ з програмою, яка зберігається в пам'яті, незалежно від Джона фон Неймана (С.О.Лебедев, жовтень-грудень 1948 р.);

реєстрація першого в СРСР свідоцтва про винахід цифрової ЕОМ (І.С.Брук, Б.І.Рамєєв, грудень 1948 р.);

перший пробний пуск макета малої електронної лічильної машини "МЭСМ" (С.О.Лебедев, листопад 1950 р.);

приймання Державною комісією "МЭСМ" — першої в СРСР і континентальній Європі ЕОМ, запущеної в регулярну експлуатацію (С.О.Лебедев, грудень 1951 р.);

завершення налагодження і запуск в експлуатацію першої в Російській федерації ЕОМ М-1 (І.С.Брук, М.Я.Матюхін, січень 1952 р.);

випуск перших в СРСР промислових зразків ЕОМ (Ю.Я.Базилевський, Б.І.Рамєєв 1953 р., ЕОМ "Стріла");

створення найпродуктивніших в Європі (на момент введення в експлуатацію) швидкодіючих електронних обчислювальних машин: "БЭСМ" (квітень 1953 р.), М-20 (1958 р.) і "БЭСМ-6" (1967 р.) С.О.Лебедев, (М.К.Сулим, В.А.Мельников);

введення в експлуатацію "СЭСМ" — першого в Союзі матрично-векторного процесора (С.О.Лебедев, З.Л.Рабінович, січень 1955 р.);

розробка перших в СРСР універсальних ЕОМ загального призначення "Урал-1", "Урал-2", "Урал-3", "Урал-4" (Б.І.Рамєєв, 50-і рр.);

створення першого в Радянському Союзі сімейства програмно і конструктивно сумісних універсальних ЕОМ загального призначення "Урал-11", "Урал-14", "Урал-16" (Б.І.Рамєєв, В.І.Бурков, О.С.Горшков, 60-і рр.);

розробка і серійний випуск перших в СРСР малих універсальних ЕОМ М-3 і "Мінськ-1" (І.С.Брук, М.Я.Матюхін, Г.П.Лопато - 1956-1960 рр.);

створення першої і єдиної в світі трійкової ЕОМ "Сетунь" (М.П.Брусенцов, 1958 р.);

створення першої (і, ймовірно, єдиною в світі) суперпродуктивної спеціалізованої ЕОМ з використанням системи числення в залишках (І.Я.Акушський, 1958 р.);

розробка теорії цифрових автоматів (В.М.Глушков, 1961 р.);

запропонована ідея схемної реалізації мов високого рівня (В.М.Глушков, З.Л.Рабінович, 1966 р.);

розробка перших в СРСР машин для інженерних розрахунків "Промінь" і МИР - провідників майбутніх персональних ЕОМ (В.М.Глушков, С.Б.Погребинський, 1959-1965 рр.);

створення першої в СРСР напівпровідникової керуючої машини широкого призначення "Дніпро" (В.М.Глушков, Б.М.Малиновський, 1960 р.);

застосування вперше в СРСР мікропрограмного управління в ЕОМ (М.Я.Матюхін, ЕОМ "Тетива", 1961 р.);

створення першої в СРСР (і, можливо, єдиної в світі) ЕОМ з використанням тільки прямих кодів операндів (М.Я.Матюхін, ЕОМ "Тетива", 1961 р.);

висування вперше в СРСР ідеї багатопроцесорної системи (С.О.Лебедев, 1956 р.);

висловлена ідея мозкоподібних структур ЕОМ (В.М.Глушков, 1961 р.);

перше в СРСР використання віртуальної пам'яті і асинхронної конвеєрної структури ЕОМ (С.О.Лебедев, "БЭСМ-6", 1967 р.);

запропоновані принципи побудови рекурсивної (не неймановської) ЕОМ (В.М.Глушков, В.О.Мясников, І.Б.Ігнат'єв, 1974 р.);

реалізація першої в світі багатформатної векторної структури ЕОМ (М.О.Карцев, ЕОМ М-10, 1974 р.);

вперше в світі запропонована і реалізована концепція повністю паралельної обчислювальної системи — з розпаралелюванням на всіх чотирьох рівнях: програм, команд,

даних і слів (М.О.Карцев, обчислювальні комплекси на базі ЕОМ М-10, 70-і pp.);

створений перший в СРСР мобільний керуючий багатопроцесорний комплекс на інтегральних схемах з автоматичним резервуванням на рівні модулів, продуктивністю 1,5 млн. операцій за секунду (С.О.Лебедев, В.С.Бурцев, ЕОМ "5Э26", 1978 р.);

розроблений проект першої в СРСР векторно-конвексної ЕОМ (М.О.Карцев, ЕОМ М-13, 1978 р.).

Це лише головні результати основних наукових шкіл, керованих С.О.Лебедевим, Б.І.Рамєєвим, І.С.Бруком, В.М.Глушковым, що виникли в роки становлення цифрової електронної обчислювальної техніки і виконали розробку основних класів ЕОМ того часу.

Наукова школа С.О.Лебедева забезпечила створення найбільш складного класу засобів обчислювальної техніки — супер-ЕОМ, в тому числі машин спеціального призначення. Пензенська наукова школа, очолювана Б.І.Рамєєвим, послідовно і досить успішно вирішувала завдання створення універсальних ЕОМ загального призначення. Наукова школа І.С.Брука вела розробку малих і керуючих ЕОМ. Пізніше роботи учнів І.С.Брука вийшли за ці рамки, — додалися дослідження в області потужних спеціалізованих ЕОМ (М.О.Карцев, М.Я.Матюхін) та теорії ЕОМ (М.О.Карцев). Наукова школа В.М.Глушкова отримала широку популярність завдяки дослідженням в області цифрових автоматів, систем проектування ЕОМ, теорії і практики побудови ЕОМ для інженерних розрахунків, машин з високим внутрішнім інтелектом і управляючих машин.

Крім "класичних" засобів обчислювальної техніки, розроблених колективами згаданих наукових шкіл, в ці ж роки були створені унікальні, практично єдині в світі трійкова ЕОМ "Сетунь" (М.П.Брусенцов) і ЕОМ на основі системи числення в залишках (І.Я.Акушський).

Був також виконаний ряд інших розробок в області універсальних, бортових та ін. ЕОМ під керівництвом талановитих фахівців тих років (В.С.Полін, В.К.Левін, С.А.Майоров, В.Б.Смолов, О.М.Ларіонов, Б.М.Каган, Я.А.Хетагуров та ін.), проте опис їх виходить за рамки цієї книги. Не увійшли до неї і дуже важливі питання програмного забезпечення ЕОМ. У цій області працював цілий ряд талановитих вчених (О.А.Ляпунов, М.Р.Шура-Бура, А.П.Єршов, В.М.Курочкін, К.Л.Ющенко та ін.), про життя і творчість яких — будемо сподіватися — ще напишуть інші автори.

Одночасно з ЕОМ для обчислювальних центрів в СРСР розроблялися машини для побудови оборонних систем.

"Холодна війна" призвела до необхідності створення ефективної системи попередження про ракетний напад (СПРН) і контролю над космічним простором, систем протиракетної і протиповітряної оборони (ПРО і ППО, відповідно).

Машини для СПРН розроблялися під керівництвом М.О.Карцева, для системи ПРО — під керівництвом С.О.Лебедева, для системи ППО — під керівництвом М.Я.Матюхіна.

У книзі вперше (якщо не брати до уваги кількох газетних публікацій) висвітлюється величезна робота, виконана цими вченими і керованими ними колективами, пов'язана зі створенням ЕОМ для систем військового призначення, які стали важливою частиною оборонного комплексу, що дозволив досягти паритету між СРСР і США, що стало істотним стримуючим фактором в переростанні "холодної" війни в гарячу.

Основний матеріал книги присвячений життю і творчості основоположника цифрової електронної обчислювальної техніки в СРСР С.О.Лебедеву, піонеру розробок в цій області І.С.Бруку, головному конструктору універсальних ЕОМ загального призначення Б.І.Рамєєву, керівникам робіт зі створення ЕОМ для СПРН і ППО М.О.Карцеву і М.Я.Матюхіну, видатному математику і кібернетику В.М.Глушкову, основоположнику робіт зі створення ЕОМ в залишкових класах І.Я.Акушському, творцеві трійкової ЕОМ М.П.Брусенцову, головному конструктору малих ЕОМ Г.П.Лопато, піонеру мікроелектроніки Ф.Г.Старосу, організатору комп'ютерної промисловості М.К.Сулиму.

Великі досягнення цих вчених і керованих ними колективів відзначені високими урядовими нагородами, в тому числі званнями Героїв соціалістичної праці (С.О.Лебедев, В.М.Глушков, Ю.Я.Базилевський), орденами, Державними преміями, академічними званнями (для більшості) та ін. в той же час, життя і творчість цих людей втілили в собі багато інших подій

і особливості епохи: утиски в період сталінських репресій (Б.І.Рамєєв, М.Я.Матюхін), участь в бойових діях в роки Великої Вітчизняної війни (М.О.Карцев, М.К.Сулим, Б.І.Рамєєв); життя в евакуації і напружена праця по створенню військової техніки для фронту (С.О.Лебедев, І.С.Брук); фашистська окупація (В.М.Глушков); не завжди об'єктивна оцінка і підтримка видатних талантів адміністративною елітою (М.О.Карцев, Б.І.Рамєєв); обмеження в кар'єрі через безпартійність (Б.І.Рамєєв, І.С.Брук); жорсткий контроль робіт, включених в державні плани (С.О.Лебедев, М.Я.Матюхін, М.О.Карцев); неприйняття ініціативних (навіть високозначущих але позапланових) результатів наукових досліджень (І.С.Брук, М.П.Брусенцов); використання зарубіжних вчених комуністів в інтересах СРСР (Ф.Г.Старос); недооцінка ролі наукового передбачення при прийнятті адміністративних рішень (С.О.Лебедев, Б.І.Рамєєв, В.М.Глушков). Біографії вчених немов сфокусували в собі головні особливості епохи.

Задум написати книгу про них і перших ЕОМ, ними створених, виник у мене зовсім випадково. Цьому допоміг... інфаркт. Відключившись таким чином на кілька місяців від обов'язків завідувача відділом в Інституті кібернетики ім. В.М.Глушкова АН України (тут і далі вживається аббревіатура АН, що існувала до 1994 р.) де пропрацював майже сорок років, і бажаючи відволіктися від думок про хворобу, я спробував коротко описати історію створення першої в Україні і в колишньому Радянському Союзі напівпровідникової управляючої машини широкого призначення УМШП, що отримала при серійному випуску назву "Дніпро", як проектувалися на її основі перші системи автоматизації промислових об'єктів і складних наукових експериментів, як створювалися перші мікропроцесорні засоби обчислювальної техніки, розповісти про інші дослідження Інституту кібернетики ім. В.М.Глушкова, в яких мені довелося брати участь, про вплив робіт інституту на процеси інформатизації та комп'ютеризації в Україні.

Одужавши, я вирішив не обмежуватися цим і став збирати матеріали про інші напівзабуті події становлення і розвитку обчислювальної техніки, про життя та діяльність видатних вчених, які створювали її. Я мав можливість з перших рук отримувати матеріали та роз'яснення з багатьох питань, а також архівні документи і багатий ілюстративний матеріал. На жаль, багато ветеранів обчислювальної техніки пішли з життя... У цих випадках довелося обмежитися спогадами їхніх учнів, співробітників, близьких родичів і своїми власними. Виключно цінні матеріали отримані мною від Т.О.Мавриної (сестри С.О.Лебедева), Н.С.Лебедевої і К.С.Осечинської (дочок С.О.Лебедева), А.О.Дородніцина, від колишніх учнів Лебедева — В.А.Мельникова, В.С.Бурцева, Г.Г.Рябова, П.П.Головистикова, В.І.Рижова та від ветеранів обчислювальної техніки — Б.І.Рамєєва, М.К.Сулима, Т.М.Александріди, М.П.Брусенцова, Ю.В.Рогачова, І.Я.Акушського, від дружини В.М.Глушкова — В.М.Глушкової і сина М.О.Карцева — В.М.Карцева, за що висловлюю всім глибоку подяку.

Коротка історія становлення та початкового розвитку цифрової електронної обчислювальної техніки, відображена в дзеркалі життя і творчості видатних вчених — її творців, і склала основний зміст книги. Автор не претендує на повноту викладу біографій, на ґрунтовну оцінку результатів творчості вчених. Можливо, що і тлумачення деяких подій досить суб'єктивне і відображає точку зору автора або осіб, які повідомили йому ту чи іншу інформацію. Думки, судження, спогади сучасників подій, короткі характеристики вчених і еволюція розроблених ними ЕОМ — ось основний зміст книги. У цьому, на думку автора, її головна цінність як для читача, так і для більш повних і об'єктивних досліджень істориків обчислювальної техніки.

Матеріал книги дозволяє також зрозуміти найбільш очевидні причини втрати Радянським Союзом високих позицій в області обчислювальної техніки, які зіграли свою негативну роль ще до руйнівної "перебудови". Це, по-перше, адміністративно-вольове рішення повторити ("советизувати") американську систему машин IBM-360, проти чого активно заперечували Лебедев, Рамєєв, Глушков, Сулим та ряд інших вчених. По-друге, це нічим не обґрунтоване, освячене урядом "розрізання" в 70-х роках комп'ютерної промисловості на три частини: мікроелектронні елементи (виробник Міністерство електронної промисловості МЕР), універсальні ЕОМ (Міністерство радіопромисловості МРП) і керуючі ЕОМ (Міністерство приладобудування, автоматики і систем управління ПБА і СУ). В результаті кожне з міністерств,

не дотримуючись досягнутої раніше домовленості, стало розробляти повну гаму обчислювальних засобів, не дуже намагаючись допомагати один одному. МРП і Міністерство ПБА і СУ, де були зосереджені кращі фахівці, позбулися, по суті, сучасної електронної бази, і їх розробки заздалегідь виявилися приречені на невдачу, а МЕР, в якому кадри розробників практично були відсутні, але була потужна промислова база для випуску засобів мікроелектроніки, не бажаючи кооперуватися з іншими міністерствами, вирішило повторювати американські розробки, пішовши на свідоме багаторічне відставання від світового рівня. По-третє, вплинула недооцінка ролі академічної науки і її відрив від промислового виробництва, через що реалізація передових наукових результатів, як правило, здійснювалася з великими труднощами і втратою часу.

Книга готувалася частинами. Спочатку, в зв'язку з 90-річчям від дня народження С.О.Лебедева була підготовлена і випущена на замовлення АН України окремою книжкою невеликим накладом, перша глава, яка містить матеріали про Лебедева ("Історія обчислювальної техніки в особах. Академік Лебедев". - К., 1992). За книгою був підготовлений фільм "Академік Лебедев. Зберігати довічно" (автори сценарію Б.М.Малиновський, В.І.Хмельницький, Київська студія науково-популярних фільмів, 1992 р.). Книга в продаж не надійшла, поширювалася лише в АН України і Російській АН. Фільм демонструвався в обох академіях, але в прокат не передавався.

З огляду на 70-річчя від дня народження В.М.Глушкова, яке наступало в 1993 р., автор підготував книгу "Академік В.Глушков. Сторінки життя і творчості" (К, 1993). Вона була видана на замовлення Інституту кібернетики ім. В.М.Глушкова АН України і також не надходила в продаж. За матеріалами книги був створений телефільм. "Кібернетик В.Глушков. Погляд з майбутнього" (автори сценарію Ю.В.Капітонова, Б.М.Малиновський, В.І.Хмельницький, Київська студія "Золоті ворота", 1993 р.). Матеріали цих книг лягли в основу перших двох глав пропонованої широкому читачеві монографії. Оскільки книга про В.М.Глушкова включала матеріали про його діяльність не тільки в області обчислювальної техніки, а й в кібернетиці, друга глава вийшла найбільшою. Цьому сприяло і те, що важко хворий учений залишив продиктовані дочці (в останні дев'ять днів, коли ще був у свідомості), розповіді про свій творчий шлях, своєрідну сповідь, яку автор відтворює без будь-яких скорочень.

Цифрова електронна обчислювальна техніка за півстоліття свого існування пішла далеко вперед, і, тим не менш, вона ще не досягла своєї зрілості. Можливо, що в ХХІ столітті сьогоденні ЕОМ будуть представлятися такими ж застарілими, як зараз перші ЕОМ і сам термін "обчислювальна техніка" заміниться яким-небудь іншим. (Автору, наприклад, видається більш вдалим термін "інтелектроніка" — інтелектуальна електроніка, що враховує перспективу розвитку засобів обробки інформації).

І все-таки у всесвітній історії комп'ютерної науки і техніки найцікавішими і значущими залишаться сторінки, присвячені становленню і початковому розвитку цифрових електронних обчислювальних машин, життя і творчості їх першостворювачів, в тому числі в Радянському Союзі. Хотілося б сподіватися, що матеріали, зібрані в книзі, не залишать байдужим ні читача, ні майбутнього дослідника, який вирішить написати повнокровну історію чудового дітища ХХ століття.



С.О.Лебедєв

Шлях у безсмертя

*"Вміти дати напрямок -
ознака геніальності".*

Ф. Ніцше

Перше знайомство

Сергій Олексійович Лебедев був першим з плеяди чудових учених, з ким звела мене доля. Ще в роботі над дипломним проектом в Іванівському енергетичному інституті при розрахунку пристрою управління копіювально-фрезерного верстата мені довелося користуватися науковими статтями Лебедева про стійкість автоматичних систем, вміщених у збірнику праць Інституту електротехніки АН України. Вони дуже допомогли. На запит про можливість вступу до аспірантури інституту я, на радість, отримав позитивну відповідь. Так в 1950 р. я опинився в Києві.

Лебедев був старший за мене майже на двадцять років і вже встиг багато чого досягти. Його наукові праці в галузі управління енергетичними системами отримали міжнародну популярність. Я ж, новоспечений аспірант Інституту електротехніки АН України, лише починав свій шлях у науці, абсолютно невпевнений у тому, що можу зробити що-небудь корисне, але одержимий цим бажанням і вже "прийшов в себе" після чотирьох виснажливих років, проведених на фронтах Великої Вітчизняної війни. У той період Сергій Олексійович був директором Інституту електротехніки АН України, але більше половини часу проводив в Москві, де керував (за сумісництвом) лабораторією №1 Інституту точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР (ІТМ і ОТ АН СРСР). Повертаючись до Києва, він швидко вирішував накопичені за час відсутності питання і їхав в колишнє монастирське містечко Феофанію під Києвом, в свою секретну лабораторію, де закінчувалося створення первістка вітчизняної цифрової обчислювальної техніки.

Перша ЕОМ скромно називалася Малою електронною лічильною машиною ("МЭСМ" — абревіатура російською), вона налічувала 6 тис. електронних ламп і ледь вміщалася в лівому крилі двоповерхової будівлі. До війни в цій будівлі розміщувалася філія Київської психіатричної лікарні. Гітлерівці, вступивши до Феофанії, розстріляли хворих та влаштували тут шпиталь. Під час обстрілу при визволенні Києва будинок одержав великі пошкодження і в такому вигляді був переданий в 1948 р. Інституту електротехніки АН України для розміщення лабораторії. Добиратися до Феофанії доводилося службовим старим автобусом по ґрунтовій дорозі, яка навесні, і восени перетворювалася в слизьку, малопридатну для пересування смугу перешкод. Зате влітку Феофанія, оточена дубовим гаєм, ставала справді райським куточком, де щебетали птахи, бігали зайці, було безліч грибів та ягід...



С.О.Лебедев (50-ті рр. XX ст.)

Вперше я побачив Сергія Олексійовича на одному з засідань вченої ради Інституту восени 1950 р. У його зовнішності і поведінці не було нічого яскравого, незвичайного. Невисокий, худорлявий. Окуляри в чорній оправі робили обличчя більш суворим, ніж воно було насправді, в чому я зміг переконатися пізніше. Голос гучний, трохи хрипливатий, але приємний.

Вів засідання спокійно і діловито. Уважно слухав виступаючих. Сам, кидаючи репліки, був небагатослівний. Голосно і заразливо сміявся, коли хто-небудь вдало жартував.

"Посмішка надзвичайно прикрашала зазвичай дуже серйозне обличчя Сергія Олексійовича, немов відкривалися віконниці і вривався сніп світлих сонячних променів. І обличчя його ставало таким хорошим, добрим, по-дитячому милим і незахищеним. Хтось із великих письменників сказав, що в усмішці проявляється душа людини, його справжня сутність. Сергій Олексійович не часто посміхався, і той, хто не бачив його посмішки, навіть не здогадувався про те, скільки м'якості, людяності було в ньому" (Л.Н. Дашевський, К.О. Шкабара. Як це починалося. - М, 1981).

Працюючи над кандидатською дисертацією, я познайомився з ним ближче. Сергій Олексійович не був моїм керівником (їм був канд. техн. наук О.М. Милях, керівник лабораторії автоматики інституту). Проте остаточним визначенням теми кандидатської дисертації я зобов'язаний С.О.Лебедєву. Це сталося на другому році мого навчання в аспірантурі. У той час "МЭСМ" вже почала "дихати" — на ній прораховувалися перші пробні завдання. У Москві щосили йшов монтаж Великої електронної лічильної машини ("БЭСМ" російська аббревіатура). Пізніше вона стала називатися Швидкодіючою електронною лічильною машиною. Сергій Олексійович не міг не думати про майбутній розвиток своїх дітищ — "МЭСМ" і "БЭСМ". Обидві машини були виконані на електронних лампах, часто виходили з ладу, мали величезні розміри, споживали багато енергії. Домогтися поліпшення цих показників можна було шляхом заміни ламп більш надійними елементами з меншими розмірами і споживанням енергії. Прийшовши якось у нашу лабораторію автоматики, Сергій Олексійович запропонував всім подумати про те, як створити надійний безламповий тригер — один з основних елементів ЕОМ. З невеликого колективу лабораторії я виявився найнаполегливішим — через півроку болісних роздумів і експериментів зміг показати Сергію Олексійовичу перший зразок тригера на магнітних підсилювачах, ідентичний за функціями електронному. Він уважно ознайомився з його роботою, вміло використавши осцилограф, і, схваливши, поскаржився на низьку швидкодію нового елемента (25 тис. перемикань в секунду). У наступні місяці то в Москві, то в Києві я кілька разів зустрічався з ним, ділився новими результатами досліджень.

Запам'яталася простота спілкування з Сергієм Олексійовичем. Не пам'ятаю випадку, щоб він залишився невдоволеним при моєму вторгненні в його кабінет або при випадковій зустрічі. Вражала і радувала увага, з якою він вислуховував мене, аспіранта, коли я ділився з ним інформацією про безлампові елементи, знайдені в нових публікаціях.

У свій перший приїзд до Москви я з дозволу Сергія Олексійовича оглянув "БЭСМ" (вона була ще засекречена). Величезна машина справила на мене сильне враження. Як пам'ять в той час в ній використовувалися лінії затримки на ртутних трубках (пізніше вони були замінені потенціалоскопами).

Вже тоді мені вдалося познайомитися з багатьма розробниками "БЭСМ" — в той час молодими фахівцями, а пізніше маститими вченими: академіками В.А.Мельниковим і В.С.Бурцева, д-рами техн. наук В.В.Бардіжем і А.С.Федоровим, канд. техн. наук П.П.Головистиковим та ін.

Поцікавитися ж біографією вченого не довелося — життя і робота змушували дивитися не назад, а вперед. Тільки тепер мені вдалося заповнити цю прогалину за допомогою Катерини Сергіївни Осечинської, дочки С.О.Лебедєва, і сестри Сергія Олексійовича — Тетяни Олексіївни Мавриної.

Дитинство

Сергій Олексійович Лебедєв народився 2 листопада 1902 року в Нижньому Новгороді в сім'ї вчителя. Мати Анастасія Петрівна (в дівоцтві Маврина) покинула багатий дворянський маєток, щоб стати викладачем в навчальному закладі для дівчаток з бідних сімей. Олексій Іванович Лебедєв, батько Сергія, рано залишившись сиротою, жив у тітки в селі. У дев'ять років повернувся до овдовілої матері в Кострому, два роки відвідував парафіяльну школу. Після цього п'ять років працював конторщиком на тій же ткацькій фабриці, що і мати, і багато читав.

Зблизившись з однолітками, захоплювався ідеями народництва, твердо вирішив стати сільським учителем. З п'ятьма рублями, накопиченими за довгі місяці роботи, відправився в

Ярославську губернію вступати до школи, яку відкрив Ушинський для дітей-сиріт. Закінчивши з відзнакою її та вчительський інститут, став викладати в с. Родники (тепер м. Родники Івановської області). У грудні 1890 р. разом з іншими членами підпільної народовольчої організації був заарештований і посаджений на два роки до в'язниці. Після звільнення сім'я переїхала в Нижній Новгород. Один за одним з'явилися четверо дітей — Катерина, Тетяна, Сергій і Олена.

В період революції 1905 р. О.І.Лебедев став одним з організаторів Селянської спілки, губернський комітет якого обрав його головою. Майже мільйонні тиражі мали його брошури "Що читати селянам і робітникам", "Словник політичних термінів" та ін. У ці ж роки О.І.Лебедев створив численні праці з педагогіки. Чотири видання витримав його "Буквар", користувалися популярністю "Книга для читання в сільських школах", "Світ в малюнках" та ін.

І Олексій Іванович, і Анастасія Петрівна неухильно дотримувалися принципу: життя народного вчителя повинно бути прикладом і зразком як для учнів, так і для своїх дітей. Бездоганна чесність, неприйняття будь-якого нашіптування, улесливості, працьовитість ставилися як головне в вихованні. Так виховувалися натури захоплені, глибокі і гармонійні.

За спогадами Т.О.Мавриної, Сергій був звичайним хлопчиком. Любив плавати і легко перепливав Оку. З пристрасстю грав в лапту, козни, чушки, чижики, городки. Окулярів тоді не носив... Любив грати в шахи. Якось змайстрував динамо-машину і лейденську банку, яка накопичувала електричний заряд. Протягнувши дроти з їдальні до кухні і бабусиної кімнати, спорудив електричний дзвінок.

Всі товариші Сергія захоплювалися музикою. Сам він грав на фортепіано, особливо любив твори Бетховена і Гріга. Багато читав. Книги були в будинку всюди, шаф не вистачало, спорудили полки навіть в холодних сінях. Знав напам'ять безліч поем і віршів. Любив Блока, Гумільова, зачитувався романами Дюма.

Як прекрасно висловилася Т.О.Маврина, ниточки з дитинства тяглися до всього, що робили згодом Сергій та інші діти Лебедевих.

Сергію ледь виповнилося п'ятнадцять років, коли почалася революція. Спочатку її прийняли з ентузіазмом. Але чим далі, тим все похмурішим ставав настрій в сім'ї, і не тому, що довелося, як і всій країні, голодувати, а Наросвіти перекидав учителя з одного міста в інше (Симбірськ, Курмиш, Сарапул). Найстрашніше було те, що людей прирікали на голод духовний, знищували культуру і боязкі паростки свободи, за які так пристрасно боровся Олексій Іванович.

Молодість же брала своє. Ось як описує цей час сестра Лебедева Тетяна Олексіївна, згодом відома художниця.

"У Курмиші на Сурі навесні по великій воді ми каталися на човні по вечорах, захоплюючи і чималу частину ночі. Завжди залишали незачиненим вікно великого будинку, щоб нікого не будити, коли повернемося. У старому парку ухав пугач. Захід — і світла ніч вже без зірок.

Ми пробиралися між кущами, зачіпаючи їх веслами. А кущі ці були верхівками лісу. Мілководна Сура в розлив робила такі ж дива, як і наші Ока і Волга.

У великий розлив в Нижньому Новгороді, коли ще не був поставлений плашкоутний міст, при переправі через річку весла чіплялися за телеграфні дроти. На Сурі плисти по верхівкам лісу було незвіданим ще щастям.

Коли вода спала, ми, отримавши за посвідченням про відрядження льодяники, оселедець і чорний хліб — на дорогу, поїхали пароплавом до Васильуральська і далі до Нижнього. А восени, навантажившись тільки яблуками (зі знайомого саду надавали), поплили в Сарапул на Камі, куди направив Народний комісаріат освіти батька. В дорозі їли яблука, спали в порожніх каютах.

В Казані пароплав стояв довго, можна було подивитися місто, але хиткі піски нас туди не пустили. Пристань була далеко від міста. Зате Кама з нестеровськими берегами і блакитною дуже сильною водою була чарівна. Вона вужче Волги і вужче Оки, берега по обидва боки високі, лісисті, потім нижче.

Сарапул ближче Уфи. Пристань така ж, як скрізь. Осінь. Ще яскравіше нестеровські пейзажі — темні ялинки на жовтому тлі лісу. Модрина восени яскрава і густо і м'яко золота, від неї і виходить нестеровський пейзаж.

Школа, де нам довелося жити, була порожня, розташовувалася за великим пустирем близько молодого лісу. Меблями служили парти і нерозпаковані ящики з книгами і негативами; на ящики мама ставила самовар, ми з Катєю малювали клейовими фарбами звірів з книги Кунерта — шкільні

посібники. За це нам видавали пайок у вигляді житнього зерна, з якого мама варила на примусі кашу. Сергій десь доучувався. Вільний час ми проводили в міській бібліотеці. Там виявилися журнали "Світ мистецтва", "Аполлон", якими почали цікавитися ще в Нижньому.

Зима в Сарапুলі дуже холодна — до -40° (добре, що без вітру) — і яскраве блакитне небо. Вночі на зірки б дивитися — так надто холодно. Місцеві жителі, мабуть, до морозів звичні — базар на площі. Сільські баби в кожухах сиділи на діжках з "шаньгами", (місцеві ватрушки — білий млинець, намазаний м'ятою картоплею). Якись "гроші" були, тому що в пам'яті залишився назавжди смак цих "шанег", після житньої каші — вишуканий.

У Сарапুলі крім нестеровських лісів і цікавих журналів в бібліотеці була ще своя камська "Третьяковська галерея". Ми забиралися ледве по залишках сходів на другий поверх кинутого, без вікон і дверей, будинку на набережній і лазили по збереженим балках, зачаровані чудесами. Треба ж таке придумати! Всі стіни, простінки, отвори вікон і дверей і стеля — все було розмальовано картинками (видно, з "Ниви" брали). Русалки Крамського — на всю стіну, "Фрина" Семирадського, "Три богатирі" Васнецова — теж на всю стіну — це, видно, зала. Де тісніше — бояришні Маковського, всякі фрагменти на простінках. Всього не згадаєш. Можливо, господар — художник, можливо, це замовлення якогось одержимого мистецтвом дивака-домовласника? Запитати не наслідувалися. Та так навіть цікавіше. Хтось так придумав!

В кінці зими батько з Сергієм поїхали до Москви за викликом Луначарського — налагоджувати діапозитивну справу. Кіно тоді ще майже не було, а був "чарівний ліхтар" з кольоровими діапозитивами. Збільшені ліхтарем на білому екрані (простирадлі), вони давали уявлення про що-небудь корисне "для школи і дому".

Мама захворіла на тиф. У маренні все нагадувала нам — не прогайте самовар... Ми навчилися з ним управлятися і чекали вістей з Москви. Приїхав за нами героїчний Сергій. Гімназична шинель в накидку (виріс вже з неї!). На ноги ми пристосували йому "валянки" з рукавів ватного пальта. Виміняли за самовар мішок сухарів у шевця. Сергій отримав якісь харчі на "відрядження". Десь і якось добув теплушку (за мандатом з Москви) і візника, щоб підвезти на залізницю речі, нас з Катєю і маму, обстрижену після тифу наголо, закутану в хутряну ротонду.

У теплушці посередині лежав залізний лист, на якому можна було розводити багаття для обігріву і варіння юшки з сухарів. На зупинках Сергій з чайником бігав по воду. Ми замикали двері на засув, щоб ніхто до нас не заліз. І так за якісь довгі дні доїхали до Москви-Сортувальної, де поставили наш вагон. Теплушку замкнули або запечатали, не пам'ятаю, а ми пішли пішки по мокрому московському снігу, по воді дійшли до Сухаревської площі (Колгоспна потім). Диву далися — взимку вода! Самотньо стоїть Сухарева вежа, і порожньо навкруги. Потім на площі торг. Знаменита "Сухаревка". Я багато малювала з вікна. На які гроші йшов торг? Не знаю. Трамвай був безкоштовним, хліб теж...

Від Віндавського вокзалу (Ризького) йшов трамвай до Новодівичого монастиря через всю Москву. Біля Сухаревки зупинка. Можна було причепитися до вагону і їхати до Ленінської бібліотеки, поки стояли холоди (там тепло і вода), до Новодівичого монастиря, що на Москва-річці, — коли прийшли весна і літо. Можна було погуляти і покупатися. Вода до себе тягне. Потім літо стали проводити на дачі, знімали хату в Манилові, що ближче до Кунцево, на Москва-річці. Тут, під кущем біля річки, де ми купалися мало не весь день, Сергій готувався до вступу до Вищого технічного училища ім. Баумана. Покупається — повчиться. І так все літо. Підготувався і був прийнятий.

Молодша сестра вступила до Інституту сходознавства, а я у Вхутемас. На цьому закінчу".

На шляху до створення ЕОМ

В інституті С.О.Лебедев відразу долучився до наукової творчості. Спеціалізувався в області техніки високої напруги. Лекції читали такі видатні вчені, як творець Всесоюзного електротехнічного інституту ім. Леніна (ВЕІ) К.А.Круг, Л.І.Сиротинський і А.А.Глазунов. У дипломному проекті, виконаному під керівництвом Круга, Лебедев розробляв нову в той час проблему — стійкість паралельної роботи електростанцій. Зміст проекту вийшов далеко за рамки студентської роботи. Це була серйозна праця, що мала велике наукове і практичне значення.

Отримавши в квітні 1928 р. диплом інженера-електрика, С.О.Лебедев став викладачем МВТУ ім. Баумана і одночасно молодшим науковим співробітником ВЕІ. Незабаром він очолив групу, а потім і лабораторію електричних мереж.

У 1933 р. спільно з А.С.Ждановим опублікував монографію "Стійкість паралельної роботи електричних систем", доповнену і перевидану в 1934 р. Ще через рік ВАК присвоїв молодому вченому звання професора. У 1939 р. С.О.Лебедев захистив докторську дисертацію,

не будучи кандидатом наук. В її основу була покладена розроблена ним теорія штучної стійкості енергосистем.

Майже двадцять років пропрацював Сергій Олексійович в Москві. Останні десять років він керував відділом автоматики. До війни ВЕІ був одним з найвідоміших науково-дослідних інститутів, де працювали ряд вчених зі світовим ім'ям. Відділ автоматики займався проблемою управління енергетичними системами (С.О.Лебедев, П.С.Жданов, А.А.Гродский), теорією автоматичного регулювання (Л.С.Гольдфарб, Д.І.Марьяновский, В.В.Солодовников), новими засобами автоматики (Д.В.Свечарник), телемеханікою (А.В.Михайлов) і представляв собою справжнє сузір'я молодих талантів. Деякі співробітники згодом стали великими вченими, а їх наукові праці отримали світове визнання. Чудовою особливістю інституту була наявність в ньому досить потужної виробничої бази, завдяки чому результати досліджень впроваджувалися в практику.

Вдалося розшукати одного з ветеранів ВЕІ — професора д-ра техн. наук Д.В.Свечарника, який поділився спогадами про Сергія Олексійовича.

"У 1935 р. до мого робочого столу в ВЕІ підсів новий керівник нашого відділу автоматики молодий професор Сергій Олексійович Лебедев. Поцікавився: що я за рік з гаком після закінчення інституту встиг зробити? Розмова пішла зовсім неформально, — Сергій Олексійович зумів швидко схопити суть проблеми, похвалив спроектовану мною і Марьяновським систему автоматизації прокатних станів - в ній використовувався запатентований нами принцип введення гнучких нелінійних зворотних зв'язків (у вітчизняній літературі вже не раз зазначалося, що цей принцип в США був запропонований на 11 років пізніше...), — передбачив йому широке застосування. Але Сергій Олексійович умів не тільки схвалювати те, що йому подобалося. Коли ми на дослідному заводі ВЕІ налагоджували зразок цієї системи і вона, звичайно, з ходу "не пішла", він знайшов у кресленнях з'єднання, що може викликати неприємності, мовчки показав на нього і так подивився, що я готовий був крізь землю провалитися... Коли через рік ми успішно випробували цю апаратуру на стані-500 в Дніпродзержинську, він не тільки сам приїхав спостерігати за автоматичною роботою стану, але також привіз із собою директора ВЕІ. За цей винахід Центральна рада винахідників присвоїла в 1936 р. мені і Д.І.Марьяновському почесне звання "Кращий винахідник СРСР". Сергій Олексійович нічого не отримав — так він ніколи і не домагався нагород.

Спільна робота незабаром переросла в дружбу. Влітку ми з ним їхали в далекі подорожі — переважно в гори. Пішли якось на Ельбрус. Останні 50 метрів на підході до сідловини я буквально проповз. Сергій Олексійович досить бадьоро крокував... Ризиковано стрибав з каменю на камінь, і провідник, дивлячись на нього, цокав язиком і примовляв: "Ай, ай, такий старий і такий сміливий!" ("Старому" тоді було років 35).

Але сміливим він дійсно був — і не тільки в горах. У зловісному 1937 році боязкий керівник відділу електричних машин ВЕІ звільнив А.Г.Юсифьяна, який вже тоді проявив себе талановитим дослідником. Розроблений ним в 1935-1936 рр. перший в країні лінійний електродвигун експонувався на Всесвітній виставці в Нью-Йорку. Батько вченого був вірменським священиком і дашнаком, що і злякало його начальника. Сергій Олексійович не вагаючись запросив його в свій відділ. У ті страшні 30-ті роки, коли підсиджування і доноси були звичайним явищем, у відділі ВЕІ, яким завідував Сергій Олексійович, співробітники відчували себе впевнено і спокійно. І я, і А.Г.Юсифьян, і такі відомі вчені як А.В.Михайлов, А.А.Фельдбаум, М.М.Шереметьєвський та багато інших, — всі ми "пташенята гнізда" Сергія Олексійовича, колишні співробітники його відділу в ВЕІ.

Насувалася війна. Відділ переключився на оборонну тематику. Ми з Сергієм Олексійовичем почали роботу — вперше безпосередньо спільну — над створенням бойових засобів, самонавідних на ціль, що випромінює або відбиває випромінювання. У вересні 1941 р. Сергій Олексійович евакуювався з ВЕІ в Свердловськ. Корпуси ВЕІ були заміновані. Мене включили до складу команди підривників, яка повинна була підірвати ВЕІ, якщо німці "підійдуть до воріт Москви". Проїшли належний інструктаж, але, на щастя, цього не знадобилося. У грудні я вже "возз'єднався" з Сергієм Олексійовичем в Свердловську. Мені довелося більше займатися створенням головки самонаведення (тоді і були вперше розроблені і потім запатентовані так звані екстрафокальні головки), Сергію Олексійовичу — аеродинамікою і динамікою літального апарату (ім була розроблена чотирикрила система з автономним управлінням по незалежним координатам). Але доводилося відволікатися на більш земні роботи — їздили ми з Сергієм Олексійовичем і на лісозаготівлі. Бідно харчуючись бруквою і хлібом, валили за 11-годинний робочий день 100-110 могутніх дерев за допомогою дворучної пилки... У 1944 р. ВЕІ повернувся в Москву, і почалися продувки моделей нашого літального апарату в Жуковському, під Москвою. Результати обговорювали з академіком Христиановичем, Дородніциним. Разом — вже в 1945-

1946 рр. — проводили натурні випробування на Чорному морі. І хоча ми обидва в рівній мірі числилися головними конструкторами "керованої зброї", доповідь на комісії Ради Міністрів СРСР Сергій Олексійович доручив мені. Сам він тільки відповідав на запитання "по своїй частині". Хтось із членів комісії прикріпив до своїх грудей "замарблічену", зовні абсолютно темну лампочку, і, як би він не присідав, відплигував в бік, акула-бик зі взаємно перпендикулярними плавцями весь час самонаводилася на його груди — це вражало... Маршал авіації Жаворонков дав високу оцінку нашій роботі і розповів, чого варто авіації звичайними бомбами вразити не тільки бойовий корабель, що огризається, але навіть скромну баржу. І коли в жовтні 1946 р. на натурних випробуваннях в Євпаторії, де я був разом з Сергієм Олексійовичем, було отримано пряме попадання в баржу, ми мовчки обнялися... Це був один з перших кроків по створенню надточної зброї, тільки нещодавно розробленого в Америці.

Дружба наша тривала і після завершення спільних робіт. Я відчував себе рідним в його родині. Сергій Олексійович ніколи не приховував своїх симпатій і антипатій. Пам'ятаю, коли вже намітився переїзд до Києва, я став жартувати, що йому доведеться стати "Лебедевичем", а він з усією серйозністю відповідав: "Так чи буду Лебедевичем, Лебедевичем або Лейбедевичем — я залишуся таким же. Хіба справа в цьому?"

Таким він був — талановитим вченим і скромною людиною, терплячим вихователем і суворим керівником, розважливим і сміливим в діях, терпимим до помилок, але тим, хто ненавидить підлість і зраду".

Д.В.Свечарник зазначив лише частину робіт, виконаних Сергієм Олексійовичем в ВЕІ. Однак, перебуваючи в Свердловську, він в дивно короткі терміни розробив швидко прийнятну на озброєння систему стабілізації танкової гармати при прицілюванні. Ніхто не знає, скільком танкістам в роки війни вона врятувала життя, дозволяючи наводити і стріляти з гармати без зупинки машини, що робило танк менш уразливим. За цю роботу С.О.Лебедев був нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора і медаллю "За доблесну працю у Великій Вітчизняній війні 1941-1945 рр."

Майже кожна робота вченого в галузі енергетики потребувала створення обчислювальних засобів для виконання розрахунків в процесі її проведення або для включення їх до складу розроблюваних пристроїв. Так, для розрахунку тисячокілометрової надпотужної (9600 МВт) лінії електропередачі Куйбишевський гідровузол — Москва довелося створити високоавтоматизовану установку з потужних індуктивностей і ємностей, що реалізує математичну модель лінії. Ця грандіозна споруда була встановлена в одному з будинків на площі Ногіна в Москві. Другий екземпляр моделі був зібраний в Свердловську. Використання моделі, а по суті — спеціалізованого обчислювального пристрою, дозволило швидко і якісно провести необхідні розрахунки і скласти проектне завдання на унікальну лінію електропередачі.

Для системи стабілізації танкової гармати і автоматичного пристрою самонаведення на ціль авіаційної торпеди треба було розробити аналогові обчислювальні елементи, що виконують основні арифметичні операції, а також дії диференціювання та інтегрування. Розвиваючи цей напрямок, в 1945 р. Лебедев створив першу в країні електронну аналогову обчислювальну машину для розв'язання систем звичайних диференціальних рівнянь, які часто зустрічаються в задачах, пов'язаних з енергетикою.

Двійкова система також не залишилася поза увагою вченого. Його дружина, Аліса Григорівна, згадує, як в перші місяці війни вечорами, коли Москва занурювалася в темряву, чоловік йшов до ванної кімнати і там при світлі газового пальника писав незрозумілі їй одиниці та нулики...

В.В.Бардіж, заступник Лебедева по лабораторії, в якій створювалася "БЭСМ", стверджує, що якби не війна, то роботу над створенням обчислювальної машини з використанням двійкової системи числення вчений почав би раніше (про це говорив сам Сергій Олексійович).

Те, що інтерес до цифрових засобів обчислення проявився у вченого до війни, підтверджує і професор А.В.Нетушил. Після закінчення четвертого курсу Московського енергетичного інституту виробничу практику він провів в ВЕІ — у відділі Сергія Олексійовича.

"За місяць виробничої практики, — згадує він, — я познайомився з роботами відділу і дивовижно чіткою системою керівництва Лебедевичем великою групою талановитих молодих вчених, кожен з яких мав свої наукові інтереси, але всі разом шукали своє місце у великій науці. За визначеним графіком Лебедев дуже організовано і чітко, в усякому разі один раз в місяць, проводив один день в кожній групі, детально знайомився зі станом робіт, вникаючи при цьому в усі деталі.

Центром наукової думки була бібліотека, в кулуарах якої часто можна було слухати спекотні наукові суперечки. Сергія Олексійовича не було чути, але його зауваження були дуже вагомими, стриманими, лаконічними. Він користувався дуже великою повагою і любов'ю. Мої перші враження були про нього як про недосяжний авторитет, в точності та суворості суджень якого ніколи не було сумнівів. Я не міг навіть думати, що з цією маленькою мовчазною людиною з пильним поглядом через окуляри у мене коли-небудь встановляться прості дружні стосунки і глибока симпатія, мабуть, взаємна.

Наступна моя виробнича практика була вже переддипломною та також проходила в ВЕІ в відділі С.О.Лебедева в 1936 р. Мені була запропонована тема по аналоговим елементам автоматики і вимірювальної техніки з розробкою фотоелектронного компенсатора.

Лебедев цікавився моєю роботою, іноді розмовляв зі мною. Одного разу запитав, чи розумію я, що значить присвятити себе науковій роботі, і попередив, що розраховувати на особливе благополуччя не доводиться і треба бути готовим до нестатку. Я прийняв це як належне.

Навесні 1937 р. відбувся захист наших дипломних проектів. Направлення на роботу після закінчення інституту я отримав в ВЕІ, але коли подав свої документи з автобіографією, в якій було написано, що підтримую зв'язок з репресованим батьком, то у керівництва інституту виникло сум'яття і, незважаючи на всі старання С.О.Лебедева, мене на роботу як сина "ворога народу" не прийняли. Працював в Секції електрозв'язку Академії наук СРСР К.М.Поліванов, лекції якого я старанно відвідував, в 1939 р. запросив мене в лабораторію магнітної дефектоскопії, де я вперше долучився до дискретної обчислювальної техніки.

Перед групою Поліванова була поставлена задача: по магнітному полю, створюваному в залізничній рейці, автоматично виявити дефекти в зварних швах. Дослідження магнітних полів при різних намагнічування ділянки рейки привело до висновку про можливість діагностування пошкоджень за кількістю імпульсів, що наводяться в індикаторі. Виникла задача побудови різних електронних швидкодіючих лічильників імпульсів.

Результатом моїх досліджень стала кандидатська дисертація на тему "Аналіз тригерних елементів швидкодіючих лічильників імпульсів". Як відомо, електронні тригери стали пізніше основними елементами цифрової обчислювальної техніки. З самого початку цієї роботи в 1939 р. і до її захисту С.О.Лебедев з увагою і схваленням ставився до моїх досліджень. Він погодився бути опонентом по дисертації, захист якої відбувся наприкінці 1945 р. В той час, ще ніхто не підозрював, що Лебедев починає виношувати ідеї створення цифрових електронних обчислювальних машин, які зробили його ім'я безсмертним."

Говорять архіви

У Києві, в Національній академії наук України, де створювалася "МЭСМ", збережена конструкторська документація і теки з матеріалами про першу вітчизняну ЕОМ, багато з яких складені С.О.Лебедевим. Чиясь турботлива рука сорок років тому написала на них: "Зберігати довічно".

Перегорнемо деякі. У короткій записці, спрямованій до Ради з координації Академії наук СРСР на початку 1957 р. Лебедев пише: "Швидкодіючими електронними лічильними машинами я почав займатися наприкінці 1948 р. В 1948-1949 рр. мною були розроблені основні принципи побудови подібних машин. З огляду на їх виняткове значення для нашого народного господарства, а також відсутність в Союзі будь-якого досвіду їх побудови та експлуатації, я прийняв рішення якомога швидше створити малу електронну лічильну машину, на якій можна було б досліджувати основні принципи побудови, перевірити методику рішення окремих завдань і нагромадити експлуатаційний досвід. У зв'язку з цим було намічено спочатку створити діючий макет машини з подальшим його переведенням в малу електронну лічильну машину. Щоб не затримувати розробку, запам'ятовуючий пристрій довелося виконати на тригерних комірках, що обмежило його ємність. Розробка основних елементів була проведена в 1948 р.... До кінця 1949 р. були розроблені загальна компоновка машини та принципові схеми її блоків. У першій половині 1950 р. виготовлені окремі блоки і приступили до їх налагодженні у взаємозв'язку; до кінця 1950 р. налагодження створеного макету було закінчено. Діючий макет успішно демонструвався комісії."

Через два місяці після демонстрації макету С.О.Лебедев виступив на закритій вченій раді Інституту електротехніки і теплоенергетики АН України. Зберігся протокол вченої ради, який вперше був опублікований в журналі "Управляючі системи та машини" (1992, №1/2). З огляду на значення цього документа для історії обчислювальної техніки, наведемо його повністю.

**Протокол №1 засідання закритої вченої ради
інституту електротехніки і теплоенергетики АН УРСР
від 8 січня 1951 р.**

Були присутні:

члени вченої ради: дійсн. чл. АН УРСР І.Т.Швец, чл. АН УРСР С.О.Лебедев, чл.-кор. АН УРСР С.І.Тетельбаум, д-ри техн. наук А.Д.Нестеренко, В.І.Толубинський, канд. техн. наук Л.В.Цукерник, Є.В.Хрушова, А.Н.Милях, А.І.Петров.

Запрошені:

голова Бюро ОТН, дійсн. чл. АН УРСР М.М.Доброхотов.

Інститут математики: директор ін-ту, дійсн. чл. АН УРСР О.Ю.Ішлинський, зав. відділом І.Б.Погребиський, д-р техн. наук С.Г.Крейн.

Інститут електротехніки: співробітники лабораторії моделювання та регулювання (зав. лаб. С.О.Лебедев), канд. техн. наук Л.Н.Дашевський, канд. техн. наук К.О.Шкабара, мол. наук. співр. З.Л.Рабінович, інженер С.Б.Погребінський, співробітник лабораторії автоматики, канд. техн. наук Г.К.Нечаєв.

Порядок денний:

1. Лічильно-розрахункова електронна машина (доповідь директора Інституту електротехніки АН УРСР, дійсн. чл. АН УРСР С.О.Лебедева).

Слухали: Доповідь дійсн. чл. АН УРСР С.О.Лебедева "Лічильно-розрахункова електронна машина".

Принцип роботи швидкодіючої машини — принцип арифмометра. Основні вимоги до такої машини — прискорення і автоматизація рахунку. Перед лабораторією була поставлена задача створити працюючий макет електронної швидкодіючої лічильної машини. При розробці макета нами був прийнятий ряд обмежень. Швидкість операцій прийнята рівною 100 операцій за секунду. Кількість знаків обмежена п'ятьма в десятковій системі (16 знаків двійкової системи).

Машина може виконувати додавання, віднімання, множення, ділення і ряд таких дій, як порівняння, зсув, зупинка, передбачена можливість додавання операцій.

Основним елементом електронної лічильної машини є елемент, що дозволяє виробляти підсумовування. Застосовані електронні реле (тригерні чарунки), в яких здійснюється перекидання струму з однієї лампи в іншу шляхом подачі імпульсів на сітку. Це дає можливість виконувати дію додавання, з якої утворюються і всі інші дії. Замість десяткової системи застосовується двійкова, що визначається властивостями тригерних чарунків (С.О.Лебедев пояснює роботу машини за схемою). Крім елементів для рахунку, машина повинна мати елементи, які керують процесом обчислень. Такими елементами є дозвільні пристрої та елементи запам'ятовування.

У 1951 році перед лабораторією поставлена задача — перевести макет в працюючу машину. Перешкодою для цього поки є відсутність автоматичного введення вихідних даних і автоматичного виведення отриманих результатів. Автоматизація цих операцій буде здійснена за допомогою магнітного запису, який розробляється Інститутом фізики (в лабораторії чл.-кор. АН УРСР О.О.Харкевича).

Питання задавали:

М.М.Доброхотов. Які ще рахункові машини розробляються в Радянському Союзі і якщо розробляються, то за яким принципом?

А.І.Петров. Яка область застосування машини?

О.Ю.Ішлинський. 1) Яка тривалість життя елементів машини? 2) Яка надійність машини в зв'язку з виходом з ладу будь-якого елемента? 3) Як вдалося використати закордонні технічні матеріали? 4) Яка повинна бути кваліфікація операторів?

Г.К.Нечаєв. Яке співвідношення за часом рахунку і виведення (введення) завдання при автоматичній роботі машини?

І.Т.Швец. 1) Стан розробки електронно-лічильних машин в інших установах? 2) Яке становище з розробкою лічильних машин за кордоном і які їхні параметри в порівнянні з нашою? 3) Хто розробив тригерні чарунки, відколи вони відомі і де ще застосовуються? 4) Яка участь в цій комплексній роботі Інституту математики АН УРСР, Інституту фізики АН УРСР та Інституту точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР?

Л.І.Цукерник. Які оригінальні рішення, застосовані в розробленій Інститутом електротехніки АН УРСР машині?

С.Г.Крейн. Які завдання буде виконувати розроблена машина, коли вона буде автоматизована?

С.О.Лебедев. Відповідаю, групуючи однорідні питання. Я маю дані по 18 машинам, розробленим американцями, ці дані носять характер реклами, без будь-яких відомостей про те, як машини влаштовані (див. Додаток 1 — *Прим. авт.*). У питанні побудови лічильних машин ми повинні наздоганяти закордон і повинні це зробити швидко.

За даними закордонної літератури, проектування і створення машини ведеться 5-10 років, ми хочемо здійснити побудову машини за 2 роки. Показники американських машин такі: час множення на ЕНІАК 5,5 мс, на ЕДВАК 4 мс, на нашій машині 8-9 мс.

Крім Інституту електротехніки АН УРСР, розробкою машини займаються: а) СКБ-245 Міністерства машинобудування і приладобудування; спочатку вони розробляли машину із застосуванням реле, але тепер вони перейшли на використання електроніки; б) Енергетичний інститут АН СРСР; він використовує тригерні чарунки; в) Інститут точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР, комплексно з яким проводиться наша робота. Ця машина така ж, як "МЭСМ", але вона розрахована на швидкодію більше, ніж для існуючих американських машин. Час операції в цій машині буде дорівнювати 0,2 мс (мова йде про "БЭСМ". — *Прим. авт.*)

Принципово новим у нашій машині є підсумовуючий елемент, а також вирішення питань здійснення взаємозв'язку окремих елементів машини. Основним принципом при створенні, машини було використання лише перевірених, відомих елементів, в тому числі тригерних схем.

Область застосування машини вельми широка. На ній можуть бути в принципі вирішені всі завдання, які можуть бути зведені до чисельного розв'язання. За допомогою машини може проводитися рішення диференціальних рівнянь, складання всіляких таблиць. Переважне застосування цих машин — проведення однотипних розрахунків з різними вихідними даними (підрахунок траєкторій керованих снарядів). Поява електронних лічильних машин дає можливість застосовувати нові математичні методи для вирішення задач статистичної фізики.

Використовувати закордонний досвід важко, оскільки опубліковані відомості дуже скупі.

Працюючі на машині повинні бути трьох типів: математики (складання програм); оператори (знаходження пошкоджень в машині); ті що поєднують обидві зазначені спеціальності.

Для існуючої машини час введення даних і виведення результатів дорівнює часу проведення операції.

Участь Інституту математики АН УРСР виражається в спільній розробці питань програмування.

Участь Інституту фізики АН УРСР виражається в розробці магнітного запису.

Підвищення надійності машини ми здійснюємо попереднім тренуванням ламп.

Вихід з ладу якихось елементів машини може бути легко виявлено.

Виступили:

О.Ю.Ішлинський. Створення макета є одним з великих досягнень Відділення технічних наук та С.О.Лебедева. Про значення машини дискутувати нічого. Наявність електронної машини знімає багато проблем і дозволить не застосовувати тих складних методів обчислень, які в даний час застосовуються. Ясно, що такі машини знайдуть дуже широке застосування як в оборонній промисловості, так і в науці.

Розробка такої машини є великим досягненням в науці. Надалі не слід машину завантажувати однотипними обчисленнями прикладного характеру, а потрібно з її допомогою вести наукові дослідження.

М.М.Доброхотов. Важливість проведених по лічильній машині робіт абсолютно очевидна. Завдання АН УРСР — розробити кращу в порівнянні з закордоном машину. Щоб машина була сконструйована краще, необхідно організувати обмін думками, необхідно організувати дискусії з принципових питань розробки машин. Необхідно обговорити роботу в масштабі Союзу РСР.

С.І.Тетельбаум. Треба значно розширити штати і матеріальну базу для прискорення проведення цих важливих робіт.

С.Г.Крейн. Застосування електронної машини дасть можливість застосовувати ряд нових методів в техніці. У зв'язку з цим необхідно максимальний розвиток проведених по машині робіт.

І.Т.Швец. Почуття задоволення і гордості за нашу Академію наук викликала доповідь С.О.Лебедева, заслухана зараз. Робота по електронним лічильним машинам відноситься до числа найважливіших робіт Академії наук УРСР. Необхідно максимально сприяти розвитку цих робіт і прискорити відпрацювання машини. До числа недоліків необхідно віднести наступне: 1) С.О.Лебедев не бореться за пріоритет Академії наук УРСР по цій роботі; 2) комплексування роботи проводиться недостатньо, треба проводити роботу в більш тісному зв'язку з Інститутами математики АН УРСР і фізики АН УРСР; 3) не слід використовувати в застосуванні до машини термін "логічні операції", машина не може виконувати логічні операції; краще замінити цей термін іншим. Я вважаю, що розмах роботи, звичайно, треба збільшити, але не можна сказати, що ця робота — найголовніша в Академії наук УРСР; треба також пам'ятати, що асигнування Академії наук в 1951 р. зменшуються. Необхідно детально

продумати, про що слід просити Президію АН УРСР для якнайшвидшого проведення роботи.

С.О.Лебедєв. Я повинен підкреслити, що значення роботи по лічильно-розрахунковим машинам дуже велике. Як приклад можна навести таке. Єдиним ефективним способом боротьби з далекими ракетами є посилка зустрічної ракети. Для цього потрібно визначити можливу точку зустрічі. Застосування обчислювальної машини дозволить швидко провести необхідні підрахунки траєкторій польоту ракет, що забезпечить точне попадання. Відносно скликання наради по лічильно-розрахунковим машинам можу повідомити, що за завданням уряду ескізний проект машини буде закінчений в І кварталі 1951 р. Цей ескізний проект буде переданий на розгляд експертам, де він буде вельми ретельно розглянуто. Згоден, що треба більшою мірою залучити Інститути математики і фізики АН УРСР. Зв'язок з Інститутом точної механіки і обчислювальної техніки АН СРСР є не тільки по лінії фінансування (хоча це важливо, тому що дало можливість швидко створити макет машини), але і по науковій лінії. Що стосується використання машини для розрахунків важко буде відмовляти тим, кому потрібні розрахунки, так як питання лічильної техніки стоять в даний час дуже гостро.

Постановили:

1. Відзначити, що роботи, проведені в Інституті електротехніки АН УРСР під керівництвом дійсн. чл. АН УРСР С.О.Лебедєва по розробці електронної обчислювальної машини, є дуже актуальними і мають велике наукове і практичне значення, пов'язане з оборонними потребами СРСР і завданнями науково-дослідних робіт в різних областях науки і техніки.

2. Рекомендувати директору Інституту електротехніки АН УРСР, дійсн. чл. АН УРСР С.О.Лебедєву увійти до Президії АН УРСР з клопотанням про здійснення заходів, спрямованих на подальше розгортання робіт зі створення радянської електронної обчислювальної машини, з тим, щоб значно прискорити темпи робіт, розширити експериментальну базу в Феоданії, підготувати потрібні кадри, забезпечити необхідну участь в цій роботі інших інститутів АН УРСР.

3. Відзначаючи комплексний характер роботи, що проводиться Інститутом електротехніки АН УРСР спільно з Інститутом точної механіки і обчислювальної техніки АН СРСР, з Інститутами математики і фізики АН УРСР, вважати за доцільне розробити заходи для найбільш ефективного проведення спільних дослідницьких і конструкторських робіт на основі комплексної участі в них наукових установ АН СРСР, АН УРСР, а також Міністерства приладобудування і машинобудування СРСР.

Голова вченої ради дійсн. чл. АН УССР І.Т. Швець,
Вчений секретар Є.В. Хрущова.

Існує ще один важливий документ, що дозволяє з точністю до місяця подати етапи розробки першої вітчизняної ЕОМ-"МЭСМ" (публікується вперше).

*Секретно
Прим.*

Етапи розробки першої електронної (малої) лічильної машини

- | | | |
|----|--------------------------|---|
| 1. | Жовтень-грудень 1948 р. | Розробка загальних принципів побудови електронних лічильних машин. |
| 2. | Січень-березень 1949 р. | Розроблено загальні напрямки для розробки окремих елементів. Семінари по лічильним машинам за участю представників інститутів математики і фізики АН УРСР. |
| 3. | Березень-квітень 1949 р. | Розробка тригерів на лампах 6Н9М і 6Н15.
Розробка вирішальних пристроїв на тих же лампах.
Розробка генераторів імпульсів.
Розробка лічильників на лампах 6Н15. |
| 4. | Травень-червень 1949 р. | Розробка арифметичного пристрою на лампах 6Н15 (1-й варіант). Переїзд в нове приміщення та обладнання лабораторії. |
| 5. | Липень-вересень 1949 р. | Розробка арифметичного пристрою на лампах 6Н9 (2-й варіант).
Розробка статистичних елементів запам'ятовування.
Розробка електронних комутаторів. |

6. Жовтень-грудень 1949 р. Створення принципової блок-схеми макету машини. Розробка загальної компоновки машини. Конструювання та виготовлення каркасу машини.
7. Січень-березень 1950 р. Розробка та виготовлення окремих блоків та їх налагодження.
Розробка та виготовлення пульта керування машиною. Розробка ТУ на магнітне запам'ятовування.
8. Квітень-липень 1950 р. Установка блоків на каркасі та монтаж міжблочних з'єднань. Монтаж зв'язків між каркасом та пультом. Налагодження на каркасі блоків та груп блоків у взаємодії. Роботи по магнітному запам'ятовуванню в Інституті фізики АН УРСР.
Створення в Києві групи Інституту точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР.
9. Серпень-листопад 1950 р. Налагодження керування машиною від пульта. Перший пробний пуск макета машини (6.11.1950 р.).
10. Листопад-грудень 1950 р. Збільшення кількості блоків запам'ятовування для розширення ємності запам'ятовуючого пристрою. Відпрацювання операцій додавання і віднімання. Відпрацювання операцій множення і порівняння.
11. Січень-лютий 1951 р. Демонстрація (4 січня 1951 р.) діючого макету приймальній комісії.
Складання акту закінчення робіт по макету. Під час демонстрації на макеті вирішувалися завдання по обчисленню суми непарного ряду факторіала числа, зведення в ступінь.
Розпочато переробку макета в електронну (малу) машину.
12. Березень-травень 1951 р. Розробка систем постійних чисел і команд. Введення фотографічного запису результату. Розробка системи управління магнітним запам'ятовуванням. Введення в експлуатацію постійних чисел і команд. Демонстрація роботи машини Урядовій комісії та Комісії експертів.
13. Червень-серпень 1951 р. Пристосування сортування з перфокартами для введення вихідних даних в машину. Введення нових блоків для здійснення операцій додавання команд, введення підпрограм, зв'язку з магнітним записом кодів. Монтаж і налагодження управління системою магнітного запам'ятовування. Вихід урядової постанови (№2759- 1321 від 1.VII.51 р.), що зобов'язує ввести в експлуатацію Електронну (малу) машину в IV кварталі 1951 р.
14. Серпень-листопад 1951 р. Відпрацювання ділення та інших операцій. Переробка блоків запам'ятовування з метою збільшення надійності. Закінчення переробки макета в малу машину і випробування її в цілому перед пуском.
15. Грудень 1951 р. Пуск Електронної (малої) машини в експлуатацію (25.XII.51 р.). Розв'язання на машині реальних задач: обчислення функцій розподілу ймовірностей

$$p = \frac{1}{C_{2n}^n} \sum_{k=-\left[\frac{n}{\alpha}\right]}^{\left[\frac{n}{\alpha}\right]} (-1)^k C_{2n}^{n-k\alpha}$$

Пораховано 585 значень p з точністю до одиниці 5-го знаку, для чого проведено біля 250 тис. операцій. Розрахунки

- проведені за 2,5 год. На підставі обчислень складені таблиці, призначені для визначення однорідності артилерійських знарядь з точки зору однакового технічного розсіювання. Ці ж таблиці застосовуються для установки режиму роботи верстатів автоматів за якістю продукції.
16. Січень 1952 р. Доповідь дійсн. чл. АН УРСР С.О. Лебедева (4 січня 1952 р.) на Президії АН СРСР з прийняттям постанови про запуск в експлуатацію Електронної (малої) лічильної машини.
- 12 січень 1952 р. Доповідь дійсн. чл. АН УРСР С.О. Лебедева (11 січня 1952 р.) на Президії АН УРСР про пуск в експлуатацію Електронної (малої) лічильної машини.
- Виконання замовлень з розрахунків на Електронній лічильній машині, обчислення функцій
- $$x(\theta) = \varphi + \int_{\varphi}^{\theta} \alpha \frac{\cos \varphi - \cos \theta}{\beta - \cos \varphi} \alpha \varphi$$
- 25 січень 1952 р. Підраховано 2100 значень x , що вимагало виконання понад мільйон операцій.
- Обчислення функцій
- $$x = \operatorname{tg} \frac{x}{h}$$
17. Лютий-травень 1952 р. Підраховано 850 значень x , для чого виконано близько мільйона операцій.
- Розрахунок значень інтеграла типу Френеля
- $$I(\alpha, a) = \int_0^a e^{-(a-x)\alpha} \sin x^2 dx$$
- Налагодження и введення в експлуатацію системи магнітного запам'ятовування.
- Виконання розрахунків по стійкості систем надпотужних електропередач Куйбишев—Москва.
18. Червень—вересень 1952 р. Збільшення числа розрядів машини з 16-ти до 20-ти для підвищення точності розрахунків до шостого десяткового знаку.
19. Жовтень—листопад 1952 р. Виконання за завданням Главволгомережаелектробуд розрахунків процесів втягування в синхронізм потужних синхронних генераторів за параметрами Куйбишевської ГЕС.

Аналогічні розрахунки запрограмовані за завданням Укрводобавовна, який проектує великі насосні станції для великих будов комунізму.

Головний конструктор електронної лічильної машини,
дійсн. чл. АН УРСР С.О. Лебедев

Київ — батьківщина "МЭСМ"

"МЭСМ" була задумана С.О.Лебедевим як модель Великої електронної лічильної машини ("БЭСМ"). Спочатку вона так і називалася — Модель електронної лічильної машини. У процесі її створення стала очевидною доцільність перетворення її в малу ЕОМ. Для цього були додані пристрої введення і виведення інформації, пам'ять на магнітному барабані, збільшена розрядність. І слово "модель" було замінено словом "мала".

Яким чином Київ, Академія наук України стала місцем, де була створена перша ЕОМ?

В автобіографії, що зберігається в особовій справі Сергія Олексійовича, є відповідь на це питання. Вона звучить дуже буденно: був запрошений в Академію наук України на посаду директора Інституту енергетики. Однак в житті все було складніше. Багато що визначав "пан випадок". І не приїхав би Сергій Олексійович до Києва, якби... Їх багато, цих "якби". Цікаво

пройтися по їх ланцюжку, тим більше що він йде в... XIX ст. і стосується людини, яка зіграла величезну роль в житті С.О.Лебедева.

...У 80-х роках 19 століття одна російська сім'я, повертаючись з Парижа до Росії, взяла з собою дворічного хлопчика-сироту. У Казані, де оселилася родина, його виховувала німкеня. Хлопчик, названий Олексієм Лаврентьевим, був на рідкість здоровим і розумним. Закінчивши гімназію і Казанський університет, став професором математики та хімії цього ж університету. У 1900 р. в родині професора народився син Михайло — майбутній академік Михайло Олексійович Лаврентьев. Їдучи в тривале закордонне відрядження до Геттінгенського університету, батько взяв десятирічного сина з собою. Повернулися напередодні Першої світової війни. Михайло настільки забув російську мову, що не зміг скласти іспити в гімназію і вступив до Казанського комерційного училища. Зате пізніше блискуче закінчив Казанський і Московський університети, став доктором фізико-математичних наук. Роки за три до війни доля звела його з президентом Академії наук України — академіком О.О.Богомольцем, з яким опинилися в одному вагоні. Молодий вчений з величезною життєвою енергією дуже сподобався президенту. Тут же, в поїзді, він запросив його на роботу в академію. У 1939 р. Лаврентьев став директором Інституту математики і був обраний в академіки АН України.

Коли співробітники Академії наук України реєвакуювалися з Уфи до Києва, їм довелося затриматися в Москві в зв'язку з хворобою Богомольця. Він знаходився в одному з підмосковних санаторіїв. Заміщав президента М.О.Лаврентьев, він і розповів про Лебедева Богомольцеві, подавши його як яскраву особистість, фахівця в галузі енергетики, електротехніки та електроніки. Президент зацікавився і висловив бажання познайомитися. І був не розчарований.

У 1945 р., коли Академія наук України отримала можливість запросити на 15 вакантних місць в члени академії вчених з будь-яких міст країни (з умовою переїзду в Київ), Богомольць згадав про Лебедева. І запропонував йому балотуватися в академіки, а також посаду директора Інституту енергетики АН України. Аліса Григорівна, його дружина, пов'язана з музичним світом столиці, незважаючи на обіцянку президента надати в Києві хорошу квартиру, замість незручної та тісної московської, запропонувала кинути жереб. На щастя, випав Київ!

У 1946 р сім'я Лебедевих покинула Москву. Через рік Інститут енергетики розділився на два: електротехніки та теплоенергетики. Сергій Олексійович став директором першого і додав до існуючих лабораторій електротехнічного профілю свою лабораторію моделювання та регулювання. Судячи з її назви, він не збирався відразу розгорнути роботи з обчислювальної техніки, віддаючи перевагу звичним дослідженням в галузі технічних засобів стабілізації і пристроїв автоматики. Спільно з лабораторією Л.В.Цукерніка Лебедев продовжував дослідження з управління енергосистемами. За розробку пристроїв компаундування генераторів електростанцій, що підвищують стійкість енергосистем і поліпшують роботу електроустановок, в 1950 р. С.О.Лебедеву і Л.В.Цукернику була присуджена Державна премія СРСР.

Можливо, до остаточного рішення зайнятися розробкою цифрової ЕОМ С.О.Лебедева підштовхнув М.О.Лаврентьев. Таку думку висловлювали Глушков, Крейн (запрограмував спільно з С.А.Авраменко першу задачу для "МЭСМ": $y'' + y = 0$; $y(0) = 0$; $y(\pi) = 0$) та О.О.Богомольць. Останній в 1946-1948 рр., виконуючи урядові доручення, кілька разів бував в Швейцарії. Будучи завзятим радіоаматором, він збирав проспекти та журнали, які його цікавлять з повідомленнями про цифрові обчислювальні пристрої. Приїхавши до Києва влітку 1948 року, він показав журнали Лаврентьеву, той — Лебедеву. Можливо, знайомство з рекламою допомогло прийняти рішення, що давно зріло.

З осені 1948 р. С.О.Лебедев орієнтував лабораторію на створення "МЭСМ". Продумавши основи її побудови, він в січні-березні 1949 р. представив їх для обговорення на створеному ним семінарі, в якому брали участь М.О.Лаврентьев, Б.В.Гнеденко, А.Ю.Ішлинський, А.А.Харкевич і співробітники лабораторії. Попередньо, восени 1948 р., він запросив до Києва А.О.Дородніцина і К.А.Семендяєва для остаточного визначення набору логічних операцій "МЭСМ".

Однак найбільш важкою частиною роботи стало практичне створення "МЭСМ". Думаю, що тільки різносторонній попередній досвід досліджень дозволив Сергію Олексійовичу блискуче впоратися з важким завданням технічного втілення принципів побудови ЕОМ.

Один прорахунок все ж був допущений. Під "МЭСМ" було відведено приміщення на першому поверсі двоповерхової будівлі, в якій розміщувалася лабораторія. Коли її змонтували і включили під напругу, шість тисяч розпечених електронних ламп перетворили приміщення в тропіки. Довелося видалити частину стелі, щоб відвести з кімнати хоча б частину тепла.

У проектуванні, монтажі, налагодженні та експлуатації "МЭСМ" активно брали участь співробітники лабораторії Лебедева: кандидати наук Л.Н.Дашевський і К.О.Шкабара, інженери С.Б.Погребинський, Р.Г.Офенгенген, А.Л.Гладиш, В.В.Крайницький, І.П.Окулова, З.С.Зоріна-Рапота, техніки-монтажники С.Б.Розенцвайг, А.Г.Семеновський, М.Д.Шулейко, а також співробітники і аспіранти лабораторії: Л.А.Абалишнікова, М.А.Беляев, Е.Б.Ботвиновська, А.А.Дашевская, Е.Е.Дедешко, А.А.Заїка, А.І.Кондалев, І.В.Лісовський, Ю.С.Мазира, Н.А.Міхайленко, З.Л.Рабінович, І.Т.Пархоменко, Т.Н.Пецух, М.М.Піневіч, Н.П.Похило, Р.Я.Черняк.

Дашевський і Шкабара — основні помічники С.О.Лебедева — в книзі "Як це починалося" розповіли про те, як створювалася "МЭСМ":

"Спочатку Сергій Олексійович розробив і запропонував генеральну блок-схему машини, яка повинна була містити, як тепер уже стало загальноприйнятим, основні пристрої: арифметичний, запам'ятовуючий, управляючий, введення-виведення і деякі зовнішні для підготовки і розшифровки інформації (з перфострічок та перфокарт).

Слід зазначити, що більшу частину цих проектних робіт виконував Сергій Олексійович особисто, залучаючи для розробки структурних схем тільки своїх найближчих помічників. Роботи зазвичай проводилися вечорами і в нічний час у Сергія Олексійовича вдома, так як на перших порах багато часу займали організаційні справи...

У такому складному режимі доводилося працювати, поки не були закінчені структурні схеми всіх головних вузлів машини.

Всі ми, їхали рано вранці на роботу, поверталися пізно ввечері або взагалі не поверталися, залишаючись ночувати в Феюфанії; в неділю (субота тоді була робочим днем) теж часто працювали в лабораторії.

Не було досвіду подібних робіт, ніде було дізнатися чи прочитати про них. Адже справа безпрецедентна. Робота велася з ранку до пізнього вечора.

...До осені 1951 р. машина "почала нормально дихати", тобто досить стабільно виконувала комплексну тестову програму, і можна було переходити до вирішення пробних реальних задач.

Перша пробна задача була обрана з області балістики з досить істотними спрощеннями (не враховувався опір повітря). Програма була складена математиками, що працювали з нами С.Г.Крейном і С.А.Авраменко. При цьому контрольний розрахунок був виконаний ними безпосередньо в двійковій системі, що забезпечило можливість перевірки машини по циклам і по тактам, спостерігаючи за сигналізацією пульта управління за правильністю виконання програми.

В цей час стався вельми примітний епізод: електронна обчислювальна машина вперше виявила і локалізувала помилку двох висококваліфікованих математиків, які проводили контрольний розрахунок. При цьому математики виконували розрахунки контрольного прикладу незалежно і обидва помилилися в одному і тому ж місці. Суть розрахунків полягала в наступному: закон руху об'єкта, що має певну масу і початкову швидкість і запускається під певним кутом до поверхні, являє собою рівняння параболи (без урахування опору повітря). Вирішуючи це рівняння, можна визначити поточні координати об'єкта, що запускається протягом усього часу польоту, а також відстань від точки запуску до точки падіння. Можливість точного аналітичного чисельного вирішення цієї задачі дозволяє перевірити роботу машини і оцінити одержувану точність. Траєкторія була розбита на 32 відрізка, на кожному з яких розраховувалися координати об'єкта.

Спочатку все йшло добре. Результати машинного розрахунку у всіх 20 двійкових розрядах повністю збігалися з тими, що були отримані вручну (це викликало бурю захоплення всіх присутніх), але на восьмому відрізку виявилася зовсім незначна розбіжність, якої не повинно було бути. Все повинно було збігатися абсолютно точно. Багаторазові повторення

розрахунків нічого не змінили. Машина давала один і той же результат, що відрізнявся від ручного рахунку на одну одиницю молодшого розряду. Всі негайно "повісили носи". Розбіжностей не могло бути. Один Сергій Олексійович, який ніколи не вірив в "чудеса", сказав: "Я сам перевірю ручний рахунок до 9-ї точки". І перевірів (при розрахунку в двійковій системі це була дуже копітка і трудомістка робота, але він її нікому не передоручив). Він залишив нас в сотий раз перевіряти розрахунки машини, міняти режими, а сам пішов до другої кімнати і акуратно в учнівському зошиті в клітинку виконав необхідні обчислення. Розрахунки тривали цілий день, а на наступний він з'явився усміхнений (що не часто бувало), окуляри були зсунуті на лоб (що свідчило про удачу), і сказав: "Не мучте машину — вона права. Не праві люди!". Виявляється, він все ж знайшов помилку в дубльованому ручному розрахунку. Всі були буквально приголомшені і застигли в подиві, як в заключній сцені "Ревізора". С.Г.Крейн і С.А.Авраменко кинулися перераховувати 24 точки, що залишилися, так як розрахунки були рекурентними і продовжувати подальшу перевірку за наявності помилки в ручному рахунку було безглуздо. Її довелося відкласти на наступний день (ця подія відбулася о 2 годині ночі), і хоча багато ентузіастів не хотіли чекати, Сергій Олексійович не дозволив: "Треба ж дати відпочити кілька годин машині. Підемо і ми відпочинимо. Завтра все буде в порядку!" Так воно і було: вранці були принесені нові розрахунки, і машина їх продублювала без всяких розбіжностей. Це була перша вирішена нашою машиною реальна задача.

...Наприкінці 1951 р. в Феофанію з Москви приїхала вельми представницька комісія АН СРСР для приймання в експлуатацію "МЭСМ".

Очолював цю комісію академік М.В.Келдиш. До її складу входили академіки С.Л.Соболев, М.О.Лаврентьев та професори К.А.Семендяев, А.Г.Курош. Три дня здавала наша "МЭСМ" іспити академічній комісії. І хоча іспити були не конкурсні, так як конкурентів у неї не було, ми страшенно хвилювалися і всіма силами намагалися втриматися від того, щоб не стояти під дверима, як натовп люблячих батьків, коли їх єдині і ненаглядні чада здають вступні іспити до ВНЗ.

Академіки з непроникними обличчями проходили з приміщення "МЭСМ", де вони задавали їй усілякі "каверзні задачки", в кабінет Сергія Олексійовича і там довго радилися.

Нарешті випробування були закінчені і комісія вирішила: прийняти машину з 25 грудня 1951 р. до експлуатації. І вийшла наша "МЭСМ" в люди. Радість була загальною.

Тоді ж наказом Президії АН УРСР за активну участь в розробці і створенні першої вітчизняної ЕОМ "МЭСМ" була оголошена подяка основним учасникам цієї роботи: А.Л.Гладиш, Л.Н.Дашевському, В.В.Крайницькому, І.П.Окуловій, С.Б.Погребинському, З.С.Рапоті, С.Б.Розенцвайгу, А.Г.Семеновському, К.О.Шкабарі та співробітникам Інституту фізики за створення магнітного барабана Р.Г.Офенгенгену і М.Д.Щулейко.

Дізнавшись, що в Феофанії є працююча ЕОМ, потягнулася до нас низка паломників — київські, московські математики зі своїми завданнями, які практично не могли бути вирішені без допомоги ЕОМ, і "МЭСМ" розпочала цілодобово вирішувати дуже важливі в той час завдання.

С.О.Лебедев працював натхненно, захоплюючи співробітників своїм прикладом, прекрасним знанням справи, якій він присвятив по суті все життя. При налагодженні "МЭСМ" він цілодобово не виходив з лабораторії, підкріплюючи себе найміцнішим чаєм".

"Час напруженої роботи, осяяний щастям творчої праці з С.О.Лебедевим, я не забуду ніколи!" — скаже К.О.Шкабара при врученні їй і Л.Н.Дашевському (посмертно) премії ім. С.О.Лебедева Академії наук України в рік 40-річчя введення "МЭСМ" в експлуатацію.

Якщо згадати короткі терміни, в які була спроектована, змонтована і налагоджена "МЭСМ", — два роки, і врахувати, що в її розробці і створенні брали участь 12 осіб (разом з Лебедевим), яким допомагали 15 техніків і монтажників (в створенні першої американської ЕОМ ЕНІАК крім 13 основних виконавців брали участь 200 техніків і велика кількість робітників), то стає ясно, що С.О.Лебедев і очолюваний ним колектив здійснили подвиг!

4 січня 1952 р. Президія АН СРСР заслухала доповідь Лебедева про введення малої електронно-цифрової лічильної машини "МЭСМ" в експлуатацію. У виписці з протоколу засідання говориться:

Секретно

Прим.

Президія Академії наук СРСР

Про введення в експлуатацію малої лічильної електронної машини.

Доповідач проф. С.О.Лебедев.

Виписка

Президія Академії наук СРСР зазначає, що, згідно з постановою Ради Міністрів СРСР від 1.VII.1951 р. за №2754-1321с, Інститут точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР спільно з Інститутом електротехніки АН УРСР в IV кварталі 1951 р. ввів в експлуатацію малу лічильну електронну машину, яка є першою в СРСР швидкодіючою електронною цифровою машиною, доведеною до стану експлуатації.

Надаючи великого значення справі створення сучасних засобів обчислювальної техніки і необхідності розширення цих робіт. Президія АН СРСР постановляє:

1. Доповісти Раді Міністрів СРСР про введення в експлуатацію першої в СРСР швидкодіючої лічильної електронної машини.

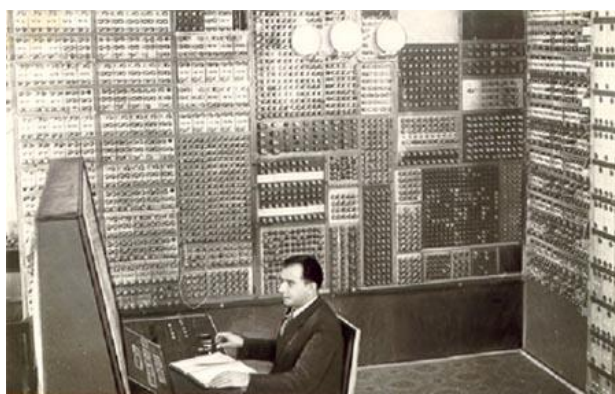
2. За успішну роботу по створенню і введенню в експлуатацію малої лічильної електронної машини оголосити подяку керівнику робіт дійсн. чл. АН УРСР С.О.Лебедєву, ст. наук. співр. К.О.Шкабарі, Л.Н.Дашевському, інженерам А.Л.Гладиш, В.В.Крайницькому і С.Б.Погребинському.

3. Зобов'язати Відділення фізико-математичних наук АН СРСР всіляко посилити роботу з підготовки до використання швидкодіючих електронних лічильних машин в установах Академії наук СРСР.

Президент Академії наук СРСР академік О.М.Несмеянов,

Головний учений секретар Президії Академії наук СРСР

академік О.В.Топчиев.



"МЭСМ", за пультом В.В.Крайницький

У 1952 р. (вже після переїзду Лебедєва до Москви) Інститут електротехніки АН України подав роботу по створенню "МЭСМ" на здобуття Державної премії. До складу творчого колективу були включені Лебедєв, Дашевський, Шкабара.

Робота, безумовно, заслуговувала премії. Життя це довело: розроблені С.О.Лебедєвим основи побудови ЕОМ без принципів змін використовуються і в сучасній обчислювальній техніці. Тепер вони загальновідомі: 1) до складу ЕОМ повинні входити пристрої арифметики, пам'яті, введення-виведення інформації, управління; 2) програма обчислень кодується і зберігається в пам'яті подібно числам; 3) для кодування чисел і команд слід використовувати двійкову систему числення; 4) обчислення повинні здійснюватися автоматично на основі інформації, що зберігається в пам'яті програми і операцій над командами; 5) в число операцій крім арифметичних вводяться логічні — порівняння, умовного і безумовного переходів, кон'юнкція, диз'юнкція, заперечення; 6) пам'ять будується за ієрархічним принципом; 7) для обчислень використовуються чисельні методи розв'язання задач. У 1950 р., коли був випробуваний макет "МЭСМ", подібна машина працювала лише в Англії (ЕДСАК, її автор М.Уїлкс, 1949 р.). Причому в ЕДСАК було використано арифметичний пристрій послідовної дії, а в "МЭСМ" — паралельної, останнє більш прогресивне. Плідність ідей, закладених в "МЭСМ",

була з усією очевидністю підтверджена подальшими роботами колективів, очолюваних С.О.Лебедевим.

Комітет повинен був врахувати і те, що в 1952 р. "МЭСМ" була практично єдиною в країні ЕОМ, на якій вирішувалися найважливіші науково-технічні завдання з області термоядерних процесів (Я.Б.Зельдович), космічних польотів і ракетної техніки (М.В.Келдиш, А.О.Дородніцин, О.А.Ляпунов), далеких ліній електропередачі (С.О.Лебедев), механіки (Г.Н.Савін), статистичного контролю якості (Б.В.Гнеденко) та ін.

Ось один з багатьох документів, що свідчать про це.

Академія наук
Союзу Радянських Соціалістичних республік
Відділення прикладної математики
Математичний інститут ім. В.А.Стеклова

Секретно
Прим.

26 листопада 1953 р. № 438с

Директору Інституту електротехніки Академії наук УРСР
члену-кореспонденту АН УРСР А.Д.Нестеренко.

Дирекція Відділення прикладної математики Математичного інституту ім. В.А.Стеклова Академії наук СРСР приносить глибоку вдячність Інституту електротехніки Академії наук УРСР за участь у великій і важливій обчислювальній роботі, виконаній з листопада 1952 р. по липень 1953 р. на малій електронній лічильній машині конструкції академіка С.О.Лебедева.

За цей період наукова група Математичного інституту АН СРСР під керівництвом академіка А.О.Дородніцина і доктора фізико-математичних наук О.А.Ляпунова спільно з колективом лабораторії №1 (керівник академік С.О.Лебедев) Інституту електротехніки АН УРСР провела досить трудомісткі розрахунки за трьома складними програмами, виконавши на електронній машині близько 50 млн. робочих операцій. Особливо слід відзначити сумлінну і напружену працю заступника завідувача лабораторією Л.Н.Дашевського, головного інженера Р.Я.Черняка, інженерів А.Л.Гладиш, Є.Є.Дедешко, І.П.Окулової, Т.І.Пецух, С.Б.Погребинського і техніків Ю.С.Мазири, С.Б.Розенцвайга і А.Г.Семеновського. Ці співробітники, не рахуючись з часом, доклали багато зусиль для забезпечення безперебійної та якісної роботи машини.

Директор Відділення прикладної математики МІ АН СРСР
академік М.В. Келдиш.

І все ж робота премії не отримала!

Це був перший, але не останній випадок нерозуміння величезної значущості наукової творчості С.О.Лебедева, його внеску у становлення і розвиток обчислювальної техніки.

На жаль, і керівництво Академії наук України, на чолі якого тоді стояв вчений-біолог, не зрозуміло (а може, і не намагалося зрозуміти) важливість робіт вченого. Не допоміг і секретар ЦК Компартії України І.Д.Назаренко, який відвідав лабораторію Лебедева наприкінці 1950 р. Ознайомившись з "МЭСМ" і подальшими перспективами розвитку і застосування цифрової електронної обчислювальної техніки, він висловив своє здивування і захоплення одним словом: "Чаклунство!". Залишаючи лабораторію, сказав Лебедеву, що буде чекати пропозицій про розвиток робіт.

Президія Академії наук України, заслухавши через тиждень доповідь Сергія Олексійовича, надіслала до Центрального Комітету Компартії України листа з більш ніж скромними проханнями.

До речі, такий стан в Академії наук України і республіці — нерозуміння і недооцінка значення розвитку обчислювальної техніки — зберігалося все наступне десятиліття аж до появи В.М.Глушкова. Підтвердженням цього може служити фраза з листа, надісланого співробітниками колишньої лабораторії Лебедева в ЦК компартії України в 1956 р.: "Положення з обчислювальною технікою в республіці межує зі злочином перед державою...". У числі тих, хто підписався був і автор цієї книги... Так було втрачено підготовлений для України роботами С.О.Лебедева шанс своєчасного виходу на передові позиції в найважливішій галузі науки і техніки ХХ століття.

Розуміючи значимість робіт і складне становище, в яке потрапив видатний вчений, М.О.Лаврентьєв — тоді він був віце-президентом Академії наук України і директором Інституту математики — написав Сталіну про необхідність прискорення досліджень в області обчислювальної техніки, про перспективи використання ЕОМ, в тому числі для оборонних цілей. Результат виявився несподіваним для самого Михайла Олексійовича: його, математика, призначили директором створеного влітку 1948 р. в Москві Інституту точної механіки та обчислювальної техніки (ІТМ і ОТ) АН СРСР, якому уряд доручив розробку нових засобів обчислювальної техніки.

Лаврентьєв вирішив використати досвід Лебедева, що наочно продемонстрував свої творчі можливості. Сергій Олексійович уже обмірковував і малював схеми і часові діаграми для "БЭСМ". У березні 1951 р. Лаврентьєв створив в інституті лабораторію №1 і запросив Лебедева на завідування нею. Так "БЭСМ", задумана і промодельована в Києві, стала розроблятися в Москві...

Сергій Олексійович в короткій статті "Біля колиски першої ЕОМ", присвяченій 70-річчю М.О.Лаврентьєва, високо оцінив його роль у створенні "МЭСМ" і "БЭСМ". Він писав: "У перші повоєнні роки я працював в Києві. Мене тільки-тільки вибрали академіком Академії наук УРСР, і під містом, в Феофанії, створювалася лабораторія, де судилося народитися першій радянській електронно-обчислювальній машині. Часи були важкі, країна відновлювала зруйноване війною господарство, кожна дрібниця була проблемою. І невідомо, з'явився б первісток радянської обчислювальної техніки ("МЭСМ" — *Прим. авт.*) в Феофанії, не будь у нас доброго покровителя — Михайла Олексійовича Лаврентьєва, який був тоді віце-президентом Академії наук УРСР. Я до цього часу не перестаю дивуватися і захоплюватися тією нестримною енергією, з якою Лаврентьєв відстоював і пробивав свої ідеї. По-моєму, важко знайти людину, яка, познайомившись з ним, не заражався б його ентузіазмом.

...Незабаром Михайло Олексійович призначається директором Інституту точної механіки та обчислювальної техніки Академії наук СРСР. Я був переведений до Москви, і почався новий етап в нашій спільній роботі по створенню великих цифрових електронно-обчислювальних машин. Коли машина ("БЭСМ" — *Прим. авт.*) була готова, вона нітрохи не поступалася новітнім американським зразкам і являла собою справжнє торжество ідей її творців".

У Додатку 2 наведено (в скороченні) перший розділ з книги С.О.Лебедева, Л.Н.Дашевського, К.О.Шкабара "Мала електронна лічильна машина", що стала для багатьох першим підручником з цифрової обчислювальної техніки.

Після "МЭСМ" почалася розробка спеціалізованої ЕОМ ("СЭСМ") для вирішення систем алгебраїчних рівнянь (головний конструктор З.Л.Рабінович). Основні ідеї побудови "СЭСМ" висунув С.О.Лебедев. Це була його остання робота в Києві. Згодом спеціалізовані ЕОМ (різноманітного призначення) стали важливим класом засобів обчислювальної техніки. Це ще раз говорить про прозорливість вченого, який висунув ідею спеціалізації ЕОМ на зорі їх створення.

Коли при налагодженні "БЭСМ" у москвичів з'явилися труднощі, Лебедев запросив в Москву для допомоги в запуску машини групу співробітників зі своєї колишньої лабораторії (К.О.Шкабару, С.Б.Погребинського та ін.). Це було мудре рішення: досвід і впевненість киян передалися співробітникам ІТМ і ВТ АН СРСР, і налагодження пішло швидше. Сергій Олексійович, за розповідями Погребинського, дуже дбайливо ставився до своїх помічників — в рідкісні вільні дні їздив з ними "на природу" в підмосковні ліси, запрошував до себе додому на чаювання.

Після від'їзду Лебедева до Москви його учні в Києві Дашевський, Шкабара, Погребинський та інші приступили до розробки ЕОМ "Київ". Машина хоч і поступалася за характеристиками новій лебедевській ЕОМ М-20, але цілком відповідала вимогам того часу. У 1958 р. колишню лабораторію С.О.Лебедева очолив В.М.Глушков. Під його керівництвом успішно завершилася розробка ЕОМ "Київ", яка довго використовувалася в Обчислювальному центрі АН України, розгорнутому на базі лабораторії. Інший її примірник був закуплений Об'єднаним інститутом ядерних досліджень, де також довго і успішно експлуатувався.

Створений в 1957 р. Обчислювальний центр АН України в 1962 р. був перетворений в

Інститут кібернетики, який сьогодні носить ім'я його творця — В.М.Глушкова, який продовжив справу, розпочату С.О.Лебедевим.

Виступаючи на вченій раді Інституту кібернетики АН України, присвяченій 25 річчю створення "МЭСМ", Глушков так оцінив значення "МЭСМ" для розвитку обчислювальної техніки на Україні і в країні: "Незалежно від зарубіжних учених С.О.Лебедєв розробив принципи побудови ЕОМ з програмою, що зберігається в пам'яті. (Публікації в пресі принципів побудови ЕОМ, розроблених американським вченим Дж. Фон Нейманом в 1946 р., стали з'являтися в 50-х роках. — *Прим. авт.*) Під його керівництвом була створена перша в континентальній Європі ЕОМ, в короткі терміни були вирішені важливі науково-технічні завдання, чим було закладено початок радянської школи програмування. Опис "МЭСМ" став першим підручником у країні з обчислювальної техніки. "МЭСМ" стала прототипом Великої електронної лічильної машини "БЭСМ"; лабораторія С.О.Лебедєва стала організаційним зародком Обчислювального центру АН України, а згодом Інституту кібернетики АН України".

Зусиллями Глушкова і вчених його школи в Україні було відновлено і багаторазово помножено науковий і промисловий потенціал в області комп'ютеробудування.

Заслуги С.О.Лебедєва перед українською наукою не забуті. Одна з вулиць Києва носить його ім'я. Академія наук України заснувала премію його імені. Першим лауреатом її став М.О.Лаврентьєв. Наступними — В.А.Мельников, З.Л.Рабінович і автор цієї книги. На будівлі, де розташовувався Інститут електротехніки АН України, директором якого був С.О.Лебедєв, встановлено меморіальну дошку. Виступаючи в день її відкриття, президент АН України академік Б.Є.Патон сказав:

"Ми завжди будемо пишатися тим, що саме в Академії наук України, в нашому рідному Києві розцвів талант С.О.Лебедєва як видатного вченого в галузі обчислювальної техніки та математики, а також найбільших автоматизованих систем. Він поклав початок створенню в Києві чудової школи в галузі інформатики. Його естафету підхопив В.М.Глушков. І тепер у нас плідно працює один з найбільших в світі Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова АН України.

...Він жив і трудився в період бурхливого розвитку електроніки, обчислювальної техніки, ракетобудування, освоєння космосу і атомної енергії. Будучи патріотом своєї країни, Сергій Олексійович взяв участь в найбільших проектах І.В.Курчатова, С.П.Корольова, М.В.Келдиша, що забезпечували створення щита Батьківщини. У всіх їхніх роботах роль електронних обчислювальних машин, створених Сергієм Олексійовичем, без перебільшення, величезна.

Його видатні праці назавжди увійдуть до скарбниці світової науки і техніки, а його ім'я повинно стояти поруч з іменами цих великих учених".

Творче суперництво

Перші "цеглини" в науковий фундамент цифрової обчислювальної техніки закладалися в Москві. Однак після війни становище змінилося. В кінці 40-х років завдяки роботам С.О.Лебедєва центр нової науки перемістився в Київ.

Коли академік М.Г.Бруєвич віддав наказ, в якому повідомив про своє призначення (16 липня 1948 г.) виконуючим обов'язки директора ІТМ і ОТ, організованого в Академії наук СРСР, він не знав, що в Києві повним ходом йде робота по створенню "МЭСМ". Перші відомості про ЕОМ в інститут прийшли в 1949 р. з-за кордону. В іноземних журналах повідомлялося, що в США в 1946 р. була створена перша в світі ЕОМ ЕНІАК, яка містить 18 тис. радіоламп і виконує близько 1 тис. одноадресних операцій за секунду. Пізніше з'явилися рекламні публікації про розробку ЕОМ з меншою кількістю радіоламп, але більшою швидкістю. Оскільки повідомлення були дуже короткими, то уявити по ним принципи побудови машин було практично неможливо.

Через рік після утворення інституту його роботу перевіряла комісія Президії АН СРСР під головуванням М.В.Келдиша. Цілком можливо, що причиною цього стало лист Лаврентьєва Сталіну. Комісія прийшла до невтішного висновку: цифрової електронної обчислювальної техніки, що швидко розвивається на Заході, приділяється дуже мало уваги.

"Підстьобнутий" висновками комісії, М.Г.Бруєвич провів через Бюро Відділення технічних наук АН СРСР рішення про організацію в інституті відділу швидкодіючих обчислювальних машин. У вересні 1949 р. він виділив зі свого відділу групу з шести осіб, якій

доручалася розробка елементів, необхідних для побудови цифрових електронних машин.

"...Коли стали робити макет основних вузлів ЕОМ — тригери, лічильник, суматор з послідовним переносом, вентилі, дешифратор, — згадує учасник цієї роботи П.П.Головистиков, — з'явилося багато гостей. Я не розумів тоді, чому Бруєвич їх запрошує. мені здавалося, що результати ще такі малі, що показувати нема чого. Серед відвідувачів в різний час були міністр машинобудування і приладобудування СРСР Паршин, член колегії міністерства Лоскутов, академік Благонравов та ін. Це хвилювало мене і змушувало працювати щодня з раннього ранку до пізнього вечора. Нарешті, я став звикати до цих візитів. Але одне відвідування (останнє) дуже запам'яталося. Воно відбулося в січні 1950 р. Бруєвич привів двох чоловік. Один, високий, статурний, поведився, як і всі, — уважно слухав пояснення, а інший, невеликого зросту, в окулярах, мене вразив. Він став прямо звертатися до мене і задавати безліч питань. Просив показати сигнали в багатьох точках, продемонструвати час затримки сигналів в різних ланцюгах. Змусив міняти частоту генератора, щоб визначити діапазон роботи схем. Багато розкритикував і порадив зробити інакше. На довершення всього попросив мене змакетувати довгий ланцюжок керованих вентилів. І необхідно було зробити так, щоб кожен вентиль мав додаткове навантаження, відповідне таким же вентилям, щоб сигнал в цьому ланцюжку не загасав і ланцюжок мав мінімальну затримку. Так відбулося моє знайомство з Лаврентьєвим і Лебедевим. До цього часу я знав, що розробки в області ЕОМ почалися в Енергетичному інституті АН СРСР у І.С.Брука і в недавно створеному СКБ-245 Міністерства машинобудування і приладобудування СРСР, але для мене було повною несподіванкою, що у Сергія Олексійовича в Києві в повному розпалі йде розробка першої в СРСР ЕОМ".

Дізнавшись, що в Києві роботи зі створення ЕОМ добігають кінця, і бажаючи надолужити згаяне, М.Г.Бруєвич домовився з Міністерством машинобудування і приладобудування СРСР про співробітництво в організації робіт зі створення засобів обчислювальної техніки. Був підготовлений проект постанови уряду про спільну розробку цифрової електронної обчислювальної машини. Від міністерства в Москві підключалися щойно створені навесні 1949 р. три організації, які становлять єдиний і досить потужний науково-виробничий колектив: Науково-дослідний інститут рахункового машинобудування (НДІ "Счетмаш"), СКБ-245 і завод лічильно-аналітичних машин ("САМ"). Директором заводу, НДІ "Счетмаш" і СКБ-245 був призначений М.А.Лесечко.

Незважаючи на те, що при створенні цих трьох організацій їм була поставлена задача побудови релейної обчислювальної машини (за зразком перших американських), Лесечко, що володів високою інженерної інтуїцією, погодився з пропозицією Бруєвича спільно спроектувати і організувати серійний випуск обчислювальної машини на електронних лампах. Однак при розгляді підготовленого проекту постанови уряду сталося непередбачене. Присутній Л.І.Гутенмахер, керівник однієї з лабораторій ІТМ і ОТ АН СРСР, виступив з пропозицією виконати машину не на електронних лампах, а на розроблених в його лабораторії безламповий елементах — електромагнітних безконтактних реле (на основі магнітних підсилювачів трансформаторного типу). Його пропозиція викликала жвавий інтерес у міністра П.І.Паршина. Він тут же висловив думку про те, що якщо підвищити величину струму в живильній обмотці реле, то число витків в трансформаторі скоротиться до одного і запропоновані схеми стануть вельми технологічними і дуже надійними, оскільки в них немає електронних ламп. Гутенмахер з ентузіазмом підтримав міністра. Результатом наради стало проект постанови уряду про створення двох обчислювальних машин — електронної в Академії наук СРСР і на елементах Гутенмахера — в міністерстві.

Коли в середині березня 1950 р. відбулася зміна керівництва ІТМ і ОТ АН СРСР і директором став М.О.Лаврентьєв, він потрапив у вельми складне становище: фахівців в області цифрової обчислювальної техніки в інституті одиниці, нечисленні наукові відділи розкидані по Москві, Міністерство машинобудування і приладобудування з помічника перетворилося в суперника, і ось-ось з'явиться постанова уряду, що зобов'язує інститут розробити цифрову електронну обчислювальну машину, — гігантська споруда з багатьох тисяч ламп, значно більш складна, ніж та, що він бачив у Києві у Лебедева. Не випадково наказом від 20 березня 1950 р. він призначив Лебедева, який продовжував працювати в Києві, завідувачем лабораторією №1 (за

сумісництвом).

Коли проект постанови уряду про розробку двох ЕОМ подали на затвердження Сталіну, він зажадав вказати відповідальних осіб по кожній з машин. Ними були призначені: від Академії наук СРСР М.О.Лаврентьев і головний конструктор електронної обчислювальної машини С.О.Лебедев; від Міністерства машинобудування і приладобудування М.А.Лесечко і головний конструктор релейної обчислювальної машини Ю.Я.Базилевський.

Ситуація, що склалася в ІТМ і ОТ АН СРСР, ймовірно, будь-кому здалася б безнадійною, але не Лебедеву! З Києва він привіз власноруч виконаний проект "БЭСМ", що підтверджує П.П.Головистиков: "Існує легенда, що вся схема "БЭСМ" у Сергія Олексійовича була записана на цигаркових коробках "Казбек" або окремих аркушах. Це невірно. Вона була в товстих зошитах (і не одному). У них найскрупульознішим чином були зображені всі структурні схеми машини, наведені часові діаграми роботи блоків, докладно розписані всі варіанти виконання окремих операцій. Приїхавши з Києва, він цей величезний обсяг інформації почав передавати нам.

...Мені абсолютно по-іншому представився сенс тієї роботи, якою я займався, — продовжує Петро Петрович. — Він доручив мені розробку арифметичного пристрою, але хотів, щоб я знав роботу і інших блоків, К.С.Неслуховському — пристрій управління, для чого треба було знати роботу машини в цілому. Оскільки Неслуховський займався пристроєм управління і машиною в цілому, він став фактично заступником Сергія Олексійовича з технічних та інших питань (пізніше заступником Лебедева по лабораторії став В.В.Бардіж, переведений з лабораторії Гутенмахера).

При забезпеченні інституту кадрами Лаврентьев і Лебедев зробили ставку на студентів-практикантів з вузів. Вони були зараховані в штат інституту і відразу отримали конкретні інженерні завдання: змакетувати блок управління командами (В.С.Бурцев), блок центрального управління операціями (В.А.Мельников), блок місцевого управління операціями (А.Г.Лаут), датчик основних сигналів машини (С.А.Кузнецов), арифметичний пристрій (АП) чисел (А.Н.Зімарев), АП порядків (В.П.Смирягин), пам'ятовувачий пристрій (ЗП) на потенціалоскопах (В.П.Лаут), підсилювачі зчитування і запису до потенціалоскопа (І.Д.Визун), пристрої зовнішньої пам'яті (А.С.Федоров і пізніше Л.А.Орлов). Таким чином, всі основні пристрої машини для попереднього макетування були забезпечені виконавцями. Оскільки в цей час готувалися томи ескізного проекту, в яких студенти брали участь (кожен по своєму розділу), то їх матеріал з незначними змінами відповідно до вимог вузу ставав дипломною роботою.

На кінець 1950 р. припав розпал робіт з виготовлення макетів окремих пристроїв "БЭСМ". Всього у складі лабораторії №1 до весни 1951 р. налічувалося близько 50 осіб. Джерелом висококваліфікованих кадрів був головним чином Московський енергетичний інститут: в 1951 р. почали працювати А.В.Аваєв, з квітня 1952 р. — І.Д.Алексєєв, М.В.Тяпкін, В.Ф.Петров, З.А.Московська, пізніше — В.К.Зейденберг, з липня 1952 р. — В.С.Митрофанов, А.А.Соколов, Ю.І.Синельников, В.С.Чукаєв, Ю.П.Нікітін та ін. з Московського університету прийшли Г.Т.Артамонов, В.В.Кобелев. Всі вони відразу включилися в роботи, пов'язані з "БЭСМ". По неділях всім колективом упорядковували територію інституту".

Канд. техн. наук О.К.Гущин (тоді технік-монтажник) тепло згадує, як під керівництвом Лебедева формувався молодий колектив ІТМ і ОТ АН СРСР: "Мені здається, всі пишалися участю у великій і важливій справі — створенні першістька вітчизняної обчислювальної техніки, на ті часи гігантського пристрою, такого "електронного дива" з сотнями тисяч деталей. Не треба забувати, що найскладнішою побутовою радіоелектронною апаратурою в той час був КВН-49 — перший вітчизняний телевізор, який тільки що з'явився.

Робота кипіла вдень і вночі, ніхто не зважав на особистий час. Ми макетувати елементи і вузли "БЭСМ". Самі виготовляли шасі та стенди, свердлили і клепали; монтували і налагоджували різні варіанти тригерів, лічильників, суматорів і перевіряли їх на надійність в роботі.

На всіх етапах роботи Сергій Олексійович показував особистий приклад самовідданості. Після насиченого трудового дня він до 3-4 годин ночі просиджував за пультом або осцилографом, активно беручи участь в налагодженні машини. Працюючи в зміні черговим

техніком, я не раз спостерігав, як Сергій Олексійович брав в руки паяльник і перепаявав схеми, вносячи в них необхідні зміни. На всі пропозиції допомогти він незмінно відповідав: "Сам зроблю". Коли він ішов додому, я "за своїми прямими обов'язками" перевіряв його роботу, і, треба сказати, вона завжди була виконана на совість. Мене вражали простота, уважність і чуйність Сергія Олексійовича".

Але і Гутенмахер, підбадьорений підтримкою міністра, наполегливо працював. На початку 1950 р. він представив в СКБ-245 ескізний проект обчислювальної машини на ферит-діодних елементах, розроблених відповідно до рекомендації міністра. До цього часу ситуація в міністерстві, на його біду, різко змінилася. В СКБ-245 з'явився Б.І.Рамєєв, який розробив ще в 1948 р. (до початку робіт по "МЭСМ") в співавторстві з І.С.Бруком проект цифрової ЕОМ з програмним управлінням (це був перший в нашій країні проект електронної ЕОМ!).

Рамєєв відразу підключився до робіт. І дуже швидко підготував аванпроект ЕОМ на електронних лампах. Далі події розвивалися дуже своєрідно. Технічна рада СКБ-245 у відсутності Рамєєва розглянула проект Гутенмахера. Потім заслухали Рамєєва (при відсутності Гутенмахера). Підсумком стало рішення — створювати ЕОМ на електронних лампах, а не на елементах Гутенмахера. У "БЭСМ" з'явилася серйозна суперниця — ЕОМ "Стріла". Б.І.Рамєєва призначили заступником Ю.Я.Базилевського, головного конструктора цієї машини. Баширу Іскандаровичу було тоді 32 роки. За його плечима був важкий шлях сина "ворога народу", видворення з другого курсу інституту, служба в армії і невгамовне бажання працювати (див. розділ про Б.І.Рамєєва).

Так у Лебедева з'явився конкурент-тріумфірат: Лесечко, Базилевський, Рамєєв, а у ІТМ та ОТ АН СРСР потужний суперник — СКБ-245 разом з заводом "САМ" і НДІ "Счетмаш". Центр тяжкості робіт по цифровій обчислювальній техніці перемістився з Києва до Москви.

Залишається додати, чим завершилася робота по ферит-діодній ЕОМ. Л.І.Гутенмахер, позбувшись підтримки СКБ-245, продовжував роботу власними силами. У його лабораторії в ІТМ і ОТ АН СРСР була спроектована і створювалася паралельно "БЭСМ" обчислювальна машина на ферит-діодних елементах. Пізніше, десь році в 1954-му, мені вдалося ознайомитися з нею, коли вона вже працювала. Її продуктивність була невисокою. Внаслідок низької якості елементів надійність роботи також залишала бажати кращого. Імпульсне джерело живлення було громіздким і неекономічним. Під приводом темноти вхід в лабораторію був практично заборонений. На початку 60-х років вона була закрита. Сувора секретність, яку вносив Гутенмахер в свої дослідження, призвела до того, що про його машину мало хто знає. Проте — це певна віха в історії обчислювальної техніки.

21 квітня 1951 р. була призначена Державна комісія для приймання ескізних проектів "БЭСМ" (ІТМ і ОТ АН СРСР) і "Стріли" (СКБ-245), до складу якої входили академік М.В.Келдиш (голова), міністр машинобудування і приладобудування П.І.Паршин, академік А.А.Благовіров та ін. Попередньо члени комісії побували в Києві, де Сергій Олексійович продемонстрував вже працюючу "МЭСМ". Детальний аналіз проектів було проведено в Москві. Члену комісії А.О.Дородніцину запам'ятався забавна суперечка, яка виникла на одному із засідань. Головний конструктор "Стріли" Базилевський заявив, що вона, володіючи продуктивністю 2 тис. операцій за секунду, за чотири місяці вирішить всі завдання, наявні в країні. Тому "БЭСМ" з її високою продуктивністю (8-10 тис. операцій за секунду) не потрібна! Сергій Олексійович їдко парирував, що через низьку продуктивність "Стріла" не встигне прорахувати задачу за час між двома перебоями і видаватиме невірні рішення, а "БЭСМ" встигне!

Обидві сторони успішно захистили ескізні проекти. В ІТМ і ОТ АН СРСР було прийнято рішення про створення експериментального зразка машини. Сергій Олексійович, враховуючи досвід створення і експлуатації "МЭСМ", запропонував для "БЭСМ" дрібноблочний принцип конструкції, що було сміливим рішенням, оскільки багато машин в той час робилися не на змінних блоках. Кількість різних типів блоків вийшло невеликим.

Почалося конструювання та виготовлення стояків, плат, блоків машини. Якби вони завершилися успішно, а для цього необхідно було лише одне — поставка промисловістю потенціалоскопів (39 штук) для ЗП, — то "БЭСМ" була б поза конкуренцією не тільки в країні,

але і в світі. Її продуктивність 10 тис. операцій за секунду опинилася б в п'ять разів вище, ніж у "Стріли". Такої швидкості обчислень ще не досягала жодна машина. Однак цього не сталося. Позначилося монопольне становище Міністерства машинобудування і приладобудування СРСР. Воно не врахувало інтереси колективу ІТМ і ОТ АН СРСР, науки і країни в цілому і забезпечило потенціалоскопа лише розробників "Стріли". Не допоміг навіть М.О.Лаврентьєв. Творці "БЭСМ" були поставлені в скрутне і до того ж принизливе становище. Можна уявити стан Сергія Олексійовича — підійти зовсім близько до мети і отримати такий удар! Він завжди чинив інакше, прагнув допомогти, в тому числі СКБ-245. Коли представники останнього, і серед них головний конструктор "Стріли" Базилевський, були в Києві, Сергій Олексійович детально ознайомив їх з "МЭСМ", допоміг зв'язатися з Інститутом фізики АН України і домовитися про розробку накопичувачів на магнітних стрічках. Не ховалися і роботи, пов'язані з "БЭСМ". Суперники ж вели себе інакше. Колишній співробітник СКБ-245 Ф.Н.Зиков згадує, що коли Лебедєв приїхав в СКБ-245 ознайомитися зі "Стрілою", йому показали... підготовлену до відправки, упаковану в ящики машину.

Лебедєв вирішив використовувати запасний варіант — ЗП на акустичних (ртутних) трубках (РЗП). Це знизило продуктивність "БЭСМ" до рівня "Стріли" та додало чимало турбот. Маса ртуті для РЗП повного обсягу повинна була становити кілька сотень кілограмів. РЗП включало 70 ртутних трубок довжиною близько метра: 64 зберігаючих, одна трубка стежила за тактовою частотою, 5 були запасними (ртутні трубки були розроблені в 1949 р. на його замовлення в Інституті автоматики ВСНТО). Всі трубки розміщувалися в величезному термостаті, змонтованому в спеціальному приміщенні з витяжними шафами, де виконувалися роботи з ртуттю. Електронна частина кожного тракту збиралася в стандартному великому блоці. Значні розміри мали панелі управління, блоки живлення. Значних розмірів стояк РЗП займала цілу кімнату, розташовану в кінці коридору першого поверху, досить далекого від АП, зв'язок з яким здійснювався по кабелях, ретельно розпаяних на фользі. Великий пульт РЗП включав растровий індикатор, що дозволяє переглядати вміст кожного з 64 трактів, дуже прикрашав пульт і спрощував життя змінного інженера. Налагодження РЗП ускладнювалося ще тим, що в ньому аналогові і електронні схеми працювали в одному, замкнутому в кільце ланцюгу. Велику допомогу в доведенні РЗП, за спогадами Є.П.Ландера, надав Лебедєв, "переселився" в кімнату, де розміщувалося РЗП, майже на два місяці. Сергій Олексійович приймав конструктивні рішення, не зупиняючись на напівзаходах, йшов на великі додаткові механічні та монтажні роботи.

Влітку 1952 р. виготовлення машини в основному було завершено. Почалося налагодження. У ньому брали участь усі розробники машини. Робота велася цілодобово. Головним джерелом несправності була електронна лампа: багато ламп виходили з ладу в перші години роботи. Але якщо лампа пропрацювала в машині кілька сотень годин, її вихід з ладу ставав малоймовірним.

У 1 кварталі 1953 р. "БЭСМ" була налагоджена, а в квітні була прийнята Державною комісією в експлуатацію.

"Стріла" була закінчена в ці ж терміни і рекомендована до серійного виробництва. Її творці отримали три Державних премії I, II і III ступеня, а головний конструктор машини Ю.Я.Базилевський — звання Героя Соціалістичної праці.

Дослідна експлуатація "БЭСМ" почалася в I кварталі 1953 р. Інженерів-наладчиків замінили математики. Хоча спочатку машина працювала зі зниженою продуктивністю, на ній було вирішено багато важливих народногосподарських завдань.

За рекомендацією академіка Лаврентьєва, який став віце-президентом АН СРСР, Сергія Олексійовича в 1953 р. призначили директором ІТМ і ОТ АН СРСР і обрали дійсним членом АН СРСР. Син Отто Юлійовича Шмідта, Сігурд Оттович, підіймаючи тост на банкеті з приводу обрання нових членів Академії, сказав: "Сьогодні ми вибрали в академіки двох чудових учених — С.О.Лебедєва і А.Д.Сахарова!".

У 1956 р., коли "БЭСМ" була прийнята Державною комісією вдруге (з пам'яттю на потенціалоскопах), С.О.Лебедєву присвоїли звання Героя Соціалістичної праці, основні розробники були нагороджені орденами.

Перший обчислювальний центр

У лютому 1955 р. Рада Міністрів СРСР прийняла постанову про створення першого Обчислювального центру АН СРСР. Його директором був призначений академік А.О.Дородніцин, якому були передані дві ЕОМ: "БЭСМ", виготовлена в ІТМ і ОТ АН СРСР, і "Стріла", що знаходиться в Математичному інституті ім. В.А.Стеклова. І "Стріла", і "БЭСМ" працювали цілодобово, але не могли впоратися з потоком завдань, кожне з яких було важливіше за інше. План розрахунків на ЕОМ складався на тиждень і затверджувався Головою Ради Міністрів СРСР Н.А.Булганіним. За розповідями Дородніцина, нерідко число відряджених перевищувало кількість співробітників в штаті Обчислювального центру (їх було 69). Сюди приїжджали не тільки вирішувати завдання, а й вчитися програмуванню. Тому незабаром крім перших двох ЕОМ з'явилися "Урал-1" і "Урал-2", які використовувалися в основному для навчання.

З ініціативи президії АН СРСР була створена комісія для порівняння характеристик "БЭСМ" і "Стріли". Її висновки були однозначними: "БЭСМ" краще і перспективніше. І тільки після цього ІТМ і ОТ АН СРСР став отримувати потенціалоскопи, але це був уже кінець 1954 р. — початок 1955 р. Як тільки ЗП було укомплектовано потенціалоскопом, "БЭСМ" запрацювала на повну потужність. Навіть через два роки "БЭСМ" залишалася на рівні кращих американських машин і була самою швидкодіючою в Європі! Вона виконувала в середньому 8 тис. трьохадресних операцій за секунду. Максимально можлива її продуктивність складала 10 тис. операцій за секунду.

У 1956 р. доповідь С.О.Лебедева про "БЭСМ" на конференції в німецькому місті Дармштадті викликала сенсацію: маловідома за межами СРСР "БЭСМ" виявилася кращою в Європі!

У 1958 р. "БЭСМ" була підготовлена до серійного виробництва. Пам'ять на потенціалоскопах була замінена феритним ЗП. Машина отримала назву "БЭСМ-2", випускалася одним із заводів Казані, нею оснащувалося більшість великих обчислювальних центрів країни. Доля "Стріли" була іншою. Було випущено всього сім її примірників. Примірник, який працював в Обчислювальному центрі АН СРСР, був відданий Московській кінофабриці для постановки фільмів. Ніхто інший взяти не захотів.

"Гарна буде машинка!"

Затримка серійного випуску "БЭСМ" відбулася не тільки внаслідок жорсткої політики Міністерства машинобудування і приладобудування СРСР, що намірився усіма правдами і неправдами завоювати лідерство в новій галузі техніки. "Винною" виявилася і нова ЕОМ М-20, задумана С.О.Лебедевим незабаром після "поразки" в змаганні з міністерством. Цифра в назві вказувала на очікувану продуктивність (20 тис. операцій за секунду). Такої швидкості обчислень не мала жодна машина в світі. Її, а не "БЭСМ", припускав Лебедев запустити в серійне виробництво. Були всі підстави розраховувати на успіх: закінчувалася розробка нових швидкодіючих елементів, з'явилися досить досконалі феритні ЗП, колектив розробників виріс і накопичив великий досвід. До того ж (і це було головним) Сергій Олексійович домогся постанови уряду, що зобов'язував СКБ-245 працювати спільно з ІТМ і ОТ АН СРСР. Останньому було запропоновано розробити ідеологію машини, її структуру, схеми, елементну базу, СКБ-245 — технічну документацію та виготовити дослідний зразок. Головним конструктором був призначений С.О.Лебедев, його заступником — М.К.Сулім (СКБ-245).

Почали працювати над машиною троє: С.О.Лебедев, М.Р.Шура-Бура і П.П.Головистиков. Лебедев розробляв ідеологію машини, її структуру, Шура-Бура розробляв систему команд, займався опрацюванням математичних питань, Головистиков перетворював їх рішення в конкретні схеми, засновані на розроблених ним динамічних елементах (на пальчикових лампах), складав схеми АП і пристрої управління. Швидко з'явилися структура машини, система команд, схеми основних пристроїв. Було використано багато нових логічних операцій, що значно полегшувало програмування, введена модифікація адреси. Для збільшення швидкодії в АП розроблено ланцюг грубого переносу, що доповнював наскрізне перенесення. В результаті час виконання елементарної операції додавання значно скоротився. Зсув можна було виконувати

безпосередньо на 1, 2, 4 розряди, що значно прискорювало вирівнювання порядків і нормалізацію результатів при операції додавання (віднімання). Ці та багато інших нововведень мало позначалися на кількості ламп. Збільшувалася в основному кількість діодів, але на той час вони вже були не лампові, а напівпровідникові (германієві), невеликих розмірів і надійні в експлуатації.

"Гарна буде машинка!" — вирвалося якимось у Сергія Олексійовича. Ця фраза запам'яталася Головистикову.

Одночасно велися роботи по створенню феритного ЗП (В.В.Бардіж, А.С.Федоров, М.П.Сичева та ін.), пристроїв зовнішньої пам'яті і периферійних пристроїв (А.Р.Валашек, Н.П.Зубрилін, М.В.Тяпкін та ін.).

Наприкінці 1955 р. в інституті почалося виготовлення макета машини. У 1956 р. проводилась його налагодження, в якому брали участь співробітники не тільки лабораторії №1, а й інших організацій. Багато підприємств були зацікавлені в якнайшвидшому закінченні робіт. Країна дуже потребувала машин подібного класу.

До початку 1957 р. виготовлення дослідного зразка машини в СКБ-245 було закінчено. Всім довелося переключитися на налагодження дослідного зразка ЕОМ М-20. Як і при налагодженні "БЭСМ" найактивнішу участь в ньому брав Лебедев. Все організаційне забезпечення налагодження здійснював Сулим. Однак не все йшло так гладко, як на початку розробки. Багаторазово перевірені на малих макетах динамічні елементи в великому комплексі чомусь стали працювати ненадійно. Це було помічено ще при налагодженні макета ЕОМ М-20 в інституті, але детально причини ненадійності з'ясовані не були, так як потрібно було починати налагодження дослідного зразка. В СКБ-245 були недоброзичливці машини М-20 (звичайно, поза колективом розробників і налагодників), які поширювали думку про непридатність динамічних елементів і неправильно обрану елементну базу, пропонували йти звичайним шляхом, тобто використовувати велику кількість ламп. Певне розчарування відчував і Сергій Олексійович: все йшло так добре, швидко і раптом — затор. Виникли неприємності у Сулима з начальством СКБ-245, яке вимагало якнайшвидшого закінчення робіт.

Ситуація, що склалася з ЕОМ М-20 привела Сергія Олексійовича до рішення про запуск в серійне виробництво "БЭСМ". Цьому сприяли сприятливі обставини, що з'явилися, які у багато разів зменшували обсяг робіт з організації серійного виробництва "БЭСМ": були готові конструктиви машини М-20, придатні і для "БЭСМ", були створені надійні пальчикові лампи з характеристиками ламп, що застосовуються в "БЭСМ", і високовольтні германієві діоди, що дозволяли без будь-яких змін схем замінити лампові діоди, використані в "БЭСМ"; на виході був феритний ЗП ЕОМ М-20, який міг бути успішно використаний в "БЭСМ" замість потенціалоскопів.

Підготовкою серійного виробництва машини займалися провідні розробники "БЭСМ": К.С.Неслуховский, А.Н.Зимарев, В.А.Мельников, А.В.Аваєв та ін., не зайняті роботами на М-20 і спеціалізованих машинах. Вони виконали роботу по запуску машини в серію за два-три квартали, чому сприяла проста система технічної документації, яка тоді існувала.

Отже, в першій половині 1958 р. з'явилася серійна машина "БЭСМ-2", зовні дуже схожа на М-20.

Однак тривожна обстановка на ЕОМ М-20 панувала недовго. Елементи машини були вдосконалені (П.П.Головистиковим, В.Н.Лаутом, А.А.Соколовим).

Так чи інакше, до початку 1958 р. М-20 запрацювала надійно; в тому ж році вона була успішно прийнята Державною комісією з оцінкою "сама швидкодіюча в світі" і запущена в серію. Вийшло так, що М-20 і "БЭСМ-2" з'явилися майже одночасно. Потреба в швидкодіючих обчислювальних машинах була така велика, що М-20 забезпечували тільки найважливіші роботи в країні. Виробництво "БЭСМ-2" набагато знижувало обчислювальний голод.

Робота колективів ІТМ і ОТ АН СРСР і СКБ-245, що створили М-20, була висунута на здобуття Ленінської премії. Однак М-20 спіткала доля "МЭСМ"... Роботу відхилили. Чому, не беруся судити. Знаю тільки, що член Державної комісії колишній директор ІТМ і ОТ АН СРСР М.Г.Бруєвич висловив на додаток до акту про приймання ЕОМ М-20 окрему думку. Пославшись на те, що в США вже кілька років працює ЕОМ "Норк", що виконує 20 тис. операцій за секунду

(що було невірно!), і "забувши" про те, що в М-20 1600 ламп замість 8000 в американській, він дав згоду на серійний випуск М-20, але в той же час висловив сумнів у високих якостях машини, що могло вплинути на рішення комісії з Ленінських премій.

"Везло" Сергію Олексійовичу на "творчих" суперників!

При підготовці рукопису я побував у одного з небагатьох, що ще живуть зараз творців М-20 П.П.Головистикова. Петро Петрович з великою теплотою розповідав про Лебедева, його уміння захопити співробітників творчою роботою, великій чарівності особистості вченого, про роки створення "БЭСМ" і М-20, про те, як жив в ті роки, а точніше — тулився в напівпідвальному крихітному приміщенні, і як щастя творчості робило життя натхненним, дозволяло не помічати життєвих незручностей. В кінці розмови я не втримався, запитав, чи є у нього які-небудь критичні зауваження стосовно свого вчителя. "Одне є! — сказав Головистиков. — Після завершення робіт по "БЭСМ" і М-20 мене призначили завідувачем лабораторією нових елементів, і я був змушений займатися організаційною роботою на шкоду науковим дослідженням. Думаю, що через це я зробив для науки, мабуть, менше, ніж міг!". Ми обидва посміялися: якби тільки такими недоліками страждали великі керівники!

Як і Сергія Олексійовича, його цікавили не посади, не нагороди, а СПРАВА — можливість творити, створювати нові, все більш і більш досконалі ЕОМ.

М-20 зарекомендувала себе з найкращої сторони. Не випадково пізніше з'явилися її "близнюки" — напівпровідникові М-220 і М-222, які повторили її архітектуру і структуру (головний конструктор М.К.Сулим, СКБ-245).

Повоєнний ренесанс

Те, як трудилися С.О.Лебедев і колективи, якими він керував, було скоріше правилом, ніж винятком. Не мені і не авторам тих чудових робіт приписувати їм прикметник "героїчний", але задуматися на їх прикладі про те, який ККД справ сучасних, від чого і кого він залежить і чим визначається, цілком доречно і корисно. Про одну з таких давніх історій, практично не помічену сучасниками і згодом забуту, хочеться розповісти, щоб ще раз пояснити обстановку того часу і додати кілька слів про те, як сприймали С.О.Лебедева сучасники.

Мало хто знає, що в листопаді 1953 р., тобто через півріччя після завершення налагодження "БЭСМ", в Інституті атомної енергії була введена в дію і протягом семи років успішно експлуатувалася перша в країні ЕОМ послідовної дії ЦЕМ-1. Рішення про її розробку сформувалося майже випадково. Академіку Сергію Львовичу Соболеву, видатному математику (у ту пору заступнику Курчатова), потрапив до рук американський журнал з описом ЕОМ ЕНІАК. Йшов 1950 р. Ймовірно, йому було дещо відомо про розробки вітчизняних ЕОМ "Стріла" і "БЭСМ", що почалися в той час. Вчений передав журнал керівнику вимірювальної лабораторії інституту Н.А.Явлинському. Після чого журнал виявився в руках молодого фахівця, який три роки тому закінчив Івановський енергетичний інститут, Геннадія Олександровича Михайлова. Серед убогих зарубіжних публікацій він розшукав ще дві або три статті в англійських журналах про машину ЕДСАК, побудовану в Кембриджському університеті. Однак в них наводилися лише блок-схема і паспортні дані машини.

Двійкова система числення в ті часи теж була одкровенням, не кажучи вже про програмування. Не було і літератури з чисельних методів вирішення задач. Була ще одна складність: бригада, яка проектувала, монтувати і потім налагоджувала машину, включаючи Михайлова, складалася з чотирьох осіб — двох інженерів і двох техніків.

Так само як всі схеми перших ЕОМ ("МЭСМ" і "БЭСМ") були розроблені самим Лебедевим, так і схеми ЦЕМ-1 було складено Михайловим. Інший варіант в тих умовах "не проходив".

У ЦЕМ-1 відразу ж була задіяна оперативна пам'ять на 128 двійкових 31-розрядних чисел на ртутних лініях затримки по 16 чисел в кожній, з послідовною вибіркою на частоті 512 кбіт/с. Ємність пам'яті пізніше була доведена до 496 чисел і додано зовнішній ЗП — 4096 чисел на магнітному барабані. Введення і виведення даних були організовані на основі телеграфного апарату СТ-35, цифродрук на телеграфній стрічці дублювався 5-доріжковою перфострічкою; введення даних — з такою ж перфострічки через фотозчитуючий пристрій на пристойній швидкості. За режимами в основних блоках машини можна було спостерігати на осцилографі-

моніторі — прообраз сучасних дисплеїв. Середня швидкість виконання операцій додавання і віднімання 495 операцій за секунду, множення і ділення — 232. У машині були задіяні близько 1900 радіоламп, що споживали близько 14 кВт. Розміщувалася вона в шести металевих стояках-шафах розмірами порядку 80х180х40 см кожний. Всупереч побоюванням ЦЕМ-1 працювала цілком надійно. Основне занепокоєння доставляли ртутні трубки — при довжині 1000 мм і діаметрі кварцового акустичного випромінювача 18 мм потрібно було постійно стежити і за гострою спрямованістю ультразвукового променя, і за рівнем відображень від приймального кварцу. А таких трубок було 32. Щотижнева профілактика забезпечувала досить надійну експлуатацію.

Можна з повним правом стверджувати, що, незважаючи на ряд публікацій в зарубіжних журналах, розробка ЕОМ в ті роки залишалася самостійною, оригінальною, заснованою на здогадах і винахідливості. ЦЕМ-1 багато в чому відрізнялася від ЕДСАК: по-іншому було реалізовано множення (з округленням), введена операція ділення (без відновлення залишку), одноадресна система команд замінена двоадресною. Це, до речі, було зроблено за пропозицією С.О.Лебедева вже в період налагодження машини — довелося переробити частину монтажу. Абсолютно оригінальною виявилася система модифікації команд за допомогою "ознак" — вона дуже сприяла стиску програм, що при обмеженій оперативній пам'яті мало величезне значення.

Одну з перших програм склав С.Л.Соболев — інтегрування диференціальних рівнянь методом Рунге-Кутта — для здобуття навичок програмування. Г.О.Михайловим був розроблений набір програм введення-виведення, діагностики, а також "споживчі" програми для обчислення інтегралів, рішення систем рівнянь, обернення матриць та ін.

Далеко не відразу ЦЕМ-1 отримала визнання навіть в рідних стінах. Керівник одного з відділень інституту — академік Лев Андрійович Арцимович, талановитий фізик, експериментатор і теоретик, прекрасно володіючи аналітичним математичним апаратом, цілком міг дозволити собі скептичне ставлення до таких новацій. Але прийшов час, коли і він переконався в корисності і силі ЕОМ: наприкінці 1954 р. Г.О.Михайлов запрограмував і вирішив рівняння, складене С.М.Осовцом (з команди теоретиків М.А.Леонтовича), яке описує процес стиснення плазмового шнура в експериментах з керованого термоядерного синтезу. Арцимович спочатку забракував результат — прискорене стиснення з накладеними на нього коливаннями, однак після трьох-чотирьох днів теоретичного аналізу прийшов до такого ж результату, а ще тиждень-другий тому з архівів були витягнуті осцилограми, відкинуті раніше як брак експерименту, що підтверджують цей несподіваний ефект.

Пізніше на ЦЕМ-1 було виконано чималу кількість розрахунків по режимам атомних реакторів, розрахунку дозиметрів тощо. З машиною ознайомилися С.О.Лебедев, О.А.Ляпунов, М.Д.Міллєншиков та ін.

Розповідь Г.О.Михайлова додає нові штрихи до портрета Сергія Олексійовича.

"У 50-ті роки, працюючи рядовим інженером в Інституті атомної енергії ім. Курчатова, довелось мені опинитися знайомим з багатьма нашими видатними вченими, з кимось близько, особисто — з С.Л.Соболевим, Л.А.Арцимовичем, М.А.Леонтовичем, деколи бачити на відстані, слухати їхні доповіді, виступи (І.В.Курчатов, І.К.Кикоін, І.Є.Тамм, А.Ф.Іоффе, Н.В.Тимофеев-Ресовський, молодий А.Д.Сахаров...).

Приємно згадати, що моїми екзаменаторами перед захистом кандидатської дисертації були академіки Арцимович і Лебедев — з обчислювальної техніки. Одним словом, в пам'яті збереглися багато яскравих особистостей з нашої науки 50-60-х років ХХ століття. І ось боюся, що серед них Сергій Олексійович Лебедев за суто зовнішніми ознаками виявився б абсолютно непримітний — ні статтю, ні вольовим обличчям... В тому-то й справа, що, як мені здається, ця непомітність — при дуже потужному таланті — і була головною зовнішньою відмінністю Сергія Олексійовича.

Про нього як виключно талановитого вченого вперше я почув від своїх колег по лабораторії. Всі ми на чолі з Н.А.Явлинським переселилися в Інститут атомної енергії з ВЕІ, де працював Лебедев. Явлинський і Лебедев дружили і самі, і сім'ями, поки Явлинський, його дружина і син не загинули в 1962 р. в авіакатастрофі. Завдяки цій дружбі пощастило бачити Сергія Олексійовича і на сімейних святах. І тут він залишався непомітним. Про славослів'я,

лестощі, навіть ретельно замасковані, не могло бути й мови".

У 1959 р. Г.О.Михайлов переїхав до Києва, став керівником відділу в Обчислювальному центрі АН України (нині Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України). Він продовжує: "Влітку 1961 р. Сергій Олексійович, мабуть, в останній раз приїжджав до Києва, з яким багато його пов'язувало. Був він у нашому Обчислювальному центрі, який вже переселився з Феофанії на Лисогірську. Організували йому поїздку в Феофанію, майже в наодинці, на озеро, в ліс. На той час майже все головне їм було вже зроблено: він став академіком, лауреатом Ленінської премії, Героєм соцпраці... Здавалося б, в самий раз розраховувати тільки на почесні, та ще не в столиці. Але нічого подібного взагалі не було: урочистих зборів, зустрічей, банкетів та ін. — нічого цього він не стерпів би. З його візиту і для нас не робилося секрету, але, напевно, зовсім небагато про нього знали.

І вже зовсім збентеженим виглядав він на своєму ювілеї в конференцзалі ІТМ і ОТ АН СРСР в подарованому узбецькому халаті і тюбетейці.

Ні від кого не чув про нього поганого слова. І разом з тим не можна було назвати його безмежним добрягою. На тому самому іспиті, про який згадано вище, Сергій Олексійович спокійнісінько "вліпив" своєму ж аспіранту заслужену двійку. Пам'ятається, в бесіді про захист дисертацій він помітив не без іронії про свій інститут: "А у нас — поділ праці: одні роблять машини, інші захищаються".

Відвідавши нашу лабораторію і прискіпливо оглянувши ЦЕМ-1, Сергій Олексійович здивував нас питанням: "А кувалдою ви по ній не стукаєте?". Виявилося, що на "БЭСМ" кувалда — це штатний інструмент, а удари нею по залізному каркасу машини — один з елементів профілактики! Настільки ж дивним тепер здався б наказ не допускати розв'язання задачі довше 15 хвилин без повторного перерахунку з тим, щоб не витратити машинний час даремно".

Все описане вище стосується ЕОМ на електронних лампах, або ЕОМ першого покоління. Друге покоління створювалося на безлампових елементах. Першими напівпровідниковими ЕОМ сімейства "БЭСМ" стали "БЭСМ-3М" і "БЭСМ-4".

Цікаво відзначити, що їх поява також стала результатом ентузіазму молодих. Справа в тому, що роботи по їх створенню проводилися в СКБ ІТМ і ОТ АН СРСР ініціативно, понад план молодими інженерами і техніками.

За спогадами одного з учасників розробки А.А.Гризлова, в 1964 р. відносно невелика група молодих співробітників, серед яких були інженери, техніки і самоучки, отримала завдання освоїти перші напівпровідникові елементи. Це був етап в підготовці співробітників СКБ до майбутньої роботи по "БЭСМ-6". Спочатку їм було доручено для накопичення досвіду розробити макети основних вузлів ЕОМ. Надалі група вирішила перевірити створені ними вузли в комплексі, виготовивши невеликий макет машини. Він був зібраний і отримав назву "БЭСМ-3М". Окрилені успіхом новачки осмілилися. Виникла зухвала ідея: створити на базі наявного макета "свою" машину, що повторює структурно-логічну схему ЕОМ М-20, але з використанням нових елементів. Ініціативу молоді підтримав керівник тодішнього СКБ О.П.Васильєв. Лебедев не противився задумам "неопереної" молоді. Так з'явилася "БЭСМ-4". Її створення — ще один приклад творчої та доброзичливої атмосфери, характерної для лебедєвського інституту.

Державна комісія під головуванням А.О.Дородніцина зазначила високі експлуатаційні і конструктивні якості першої вітчизняної напівпровідникової універсальної ЕОМ. Вона відрізнялася надійністю, малими розмірами, низькою вартістю і мала великий успіх у користувачів.

Коли через рік після її установки в Обчислювальному центрі АН СРСР поцікавилися, як вона працює, відповідь була такою: "Ваша машина розбещує молодих інженерів. Вони не виконують профілактичних робіт, так як машина не має збоїв — вона занадто надійна". Коментарі зайві.

Тріумф ученого

Після завершення робіт по ламповим "БЭСМ-2" і ЕОМ М-20 почалося проектування напівпровідникової "БЭСМ-6" — шедевр творчості колективу ІТМ і ОТ АН СРСР, першої

супер-ЕОМ другого покоління. С.О.Лебедеву — головному конструктору "БЭСМ-6" — активно допомагали його учні, які стали заступниками і виросли до цього часу у відомих молодих вчених, — В.А.Мельников і Л.Н.Корольов.

Був ретельно вивчений і проаналізований світовий досвід проектування ЕОМ надвисокої продуктивності. Все, що відповідало цілям, поставленим при розробці машини, було взято на озброєння. З ініціативи та за активної участі Лебедева було проведено математичне моделювання майбутньої машини. Виходячи з планованого для неї комплексу задач визначені склад пристроїв, їх внутрішні зв'язки, система команд, ретельно відпрацьовані напівпровідникові елементи.

Результатом стала оригінальна і зручна для програмування система команд, проста внутрішня структурна організація "БЭСМ-6", надійна система елементів і конструкція, яка спрощує технічне обслуговування. Такий підхід до вирішення складних технічних завдань не втратив свого значення і зараз. Його можна сформулювати як принцип обґрунтованості прийнятих рішень, якому С.О.Лебедев дотримувався все життя.



"БЭСМ-6"

"БЭСМ-6" стала першою вітчизняною обчислювальною машиною, яка була прийнята Державною комісією з повним математичним забезпеченням. У його створенні брали участь багато провідних фахівців країни. Лебедев одним з перших зрозумів величезне значення спільної роботи математиків та інженерів у створенні обчислювальних систем. Значення цього стає очевидним, коли розробка ефективної обчислювальної техніки переростає з проблеми інженерно-технологічної в проблему математичну, яку можна вирішити тільки спільними зусиллями інженерів та математиків.

Нарешті — і це теж важливо, — всі схеми "БЭСМ-6" з ініціативи С.О.Лебедева були записані формулами булевої алгебри. Це відкрило широкі можливості для автоматизації проектування та підготовки монтажно-ї виробничої документації. Вона видавалася на завод у вигляді таблиць, отриманих на "БЭСМ-2", де проводилося і моделювання структурних схем. Надалі система проектування була істотно вдосконалена, завдяки роботам Г.Г.Рябова (система "Пульс").

Основні принципові особливості "БЭСМ-6": магістральний, або, як в 1964 р. назвав його С.О.Лебедев, водопровідний принцип організації управління; з його допомогою потоки команд і операндів обробляються паралельно (до восьми машинних команд на різних стадіях); використання асоціативної пам'яті на надшвидких регістрах, що скоротило кількість звернень до феритної пам'яті, дозволило здійснити локальну оптимізацію обчислень в динаміці рахунку; розшарування оперативної пам'яті на автономні модулі, що дало можливість одночасно звертатися до блоків пам'яті за кількома напрямками; багатопрограмний режим роботи для одночасного вирішення декількох завдань із заданими пріоритетами; апаратний механізм перетворення математичної адреси в фізичну, що дало можливість динамічно розподіляти оперативну пам'ять в процесі обчислень засобами операційної системи; принцип полистової організації пам'яті і розроблені на його основі механізми захисту по числах і командам; розвинена система переривання, необхідна для автоматичного переходу з розв'язання однієї задачі на іншу, звернення до зовнішніх пристроїв, контролю їх роботи.

В електронних схемах "БЭСМ-6" використано 60 тис. транзисторів і 180 тис. напівпровідників-діодів. Елементна база "БЭСМ-6" на ті часи була зовсім новою, в ній були

закладені основи схемотехніки ЕОМ третього і четвертого поколінь. Принцип поділу складної машинної логіки, побудованої на доданих блоках, від однотипної підсилювальної частини на транзисторах забезпечили простоту виготовлення і надійність роботи. Середня швидкодія машини досягла 1 млн. операцій за секунду.

Макет "БЭСМ-6" був запущений в дослідну експлуатацію в 1965 р., а вже в середині 1967 р. перший зразок машини був пред'явлений на випробування. Тоді ж були виготовлені три серійних зразки. Завдяки спільній роботі з заводом-виробником фактично не було потрібно часу на доведення машини і підготовку її до серійного виробництва.

Державна комісія під головуванням М.В.Келдиша, в той час президента Академії наук СРСР, яка приймала "БЭСМ-6", дала машині високу оцінку.

На основі "БЭСМ-6" були створені центри колективного користування, системи управління в реальному масштабі часу, координаційно-обчислювальні системи телеобробки і т.п. Вона використовувалася для моделювання складних фізичних процесів і процесів управління, а також в системах проектування для розробки математичного забезпечення нових ЕОМ. Прийняті при її створенні принципи технічні рішення забезпечили їй завидне довголіття: "БЭСМ-6" випускалася промисловістю 17 років! Машини здобули заслужену любов користувачів і в 70-х роках ХХ століття становили основу парку високопродуктивних ЕОМ.

При радянсько-американському космічному польоті "Союз-Аполлон" управління здійснювалося новим обчислювальним комплексом, до складу якого входили "БЭСМ-6" та інші потужні обчислювальні машини вітчизняного виробництва, розроблені учнями С.О.Лебедева. Якщо раніше сеанс обробки телеметричної інформації тривав близько півгодини, то на новому комплексі це робилося за одну хвилину, вся інформація оброблялася майже на півгодини раніше, ніж у колег в США.

Це був справжній тріумф С.О.Лебедева, його учнів, його школи, які створили першокласну ЕОМ, здатну конкурувати з кращими комп'ютерами світу! Основні учасники розробки "БЭСМ-6" (С.О.Лебедев, В.А.Мельников, Л.Н.Корольов, Л.А.Зак, В.Н.Лаут, А.А.Соколов, В.І.Смирнов, О.М.Томілін, М.В.Тяпкін) отримали Державну премію.

Коли готувалася ця книга, мені в руки попалися твори німецького філософа Ніцше. Одне з його висловлювань привернуло особливу увагу: "Вміти дати напрямок — ознака геніальності". Мені відразу згадався С.О.Лебедев, який передбачив основні напрямки та перспективи розвитку ЕОМ. Учні Сергія Олексійовича Л.Н.Корольов і В.А.Мельников в статті "Про ЕОМ "БЭСМ-6"" говорять про те ж, тільки більш виразно: "Геніальність С.О.Лебедева полягала саме в тому, що він ставив мету з урахуванням перспективи розвитку структури майбутньої машини, умів правильно вибрати засоби для її реалізації стосовно до можливостей вітчизняної промисловості" (Керуючі системи та машини. 1976, №6).

"Щоб не було війни"

Обчислювальна техніка з перших днів виникнення стала використовуватися у військових цілях. С.О.Лебедев був головним конструктором обчислювальних засобів системи протиракетної оборони країни (ПРО).

Важливе значення робіт в області ПРО, набагато випереджали в той час рівень зарубіжної військової техніки, призвело до того, що ім'я Лебедева як головного конструктора обчислювальних засобів ПРО було засекречено. Лише в 1990 р. — через 16 років після смерті — про його участь у створенні перших в країні систем ПРО було сказано в газеті "Радянська Росія" від 5 серпня (стаття Г.В.Кісунько "Гроші на оборону").

Можна з упевненістю сказати, що якщо "БЭСМ-2", М-20, "БЭСМ-6", встановлені в багатьох обчислювальних центрах, забезпечили в післявоєнні роки швидкий розвиток наукових досліджень і вирішення найбільш складних завдань науково-технічного прогресу, то спеціалізовані ЕОМ, розроблені під керівництвом С.О.Лебедева, стали основою потужних обчислювальних комплексів в системах протиракетної оборони. Отримані в ті роки результати були досягнуті за кордоном лише через багато років. Взятися за військову тематику змусила "холодна" війна, яка розгорнулася в післявоєнний період. Сергій Олексійович не міг залишитися осторонь від запитів часу. До того ж виконання оборонної тематики дозволяло поліпшити матеріальне і фінансове становище інституту і за рахунок цього прискорити і розширити

дослідження зі створення потужних універсальних ЕОМ для оснащення обчислювальних центрів країни, що завжди було головним завданням ІТМ і ОТ АН СРСР.

Ще 15 січня 1951 р. перебуваючи в Києві, С.О.Лебедев направив листа до президії АН України, в якому говорилося: "Інститутом електротехніки Академії наук України в 1950 р. розробляється макет швидкодіючої електронної лічильної машини. Швидкодіючі електронні лічильні машини дозволяють з колосальною швидкістю і великою точністю вирішувати найрізноманітніші завдання, наприклад, в області внутрішньоатомних процесів, реактивної техніки, радіолокації, авіабудування, будівельної механіки та інших галузях.

Швидкість і точність обчислень дозволяють ставити питання про створення механізмів управління реактивними снарядами для точного ураження цілі шляхом безперервного виконання завдання зустрічі в процесі польоту керованого реактивного снаряда і внесення коректив в траєкторію його польоту".

Президія АН України не зуміла надати дієвої допомоги в розвитку робіт, — йшло відновлення народного господарства республіки, коштів не вистачало. Не було і розуміння важливості проблеми з боку керівництва республіки. Після переїзду до Москви, ставши директором ІТМ і ОТ АН СРСР, С.О.Лебедев приступив до здійснення свого давнього задуму.

Все почалося з того, що, коли роботи з налагодження "БЭСМ" наближалися до кінця, Сергій Олексійович, захопивши з собою молодого фахівця Всеволода Сергійовича Бурцева, який відзначився при налагодженні "БЭСМ" і прив'язався до вченого як до батька (в роки війни Бурцев залишився без батьків), з'явився в одному з московських НДІ, які розробляли радіолокатори. Результатом стало створення в 1952-1955 рр. двох спеціалізованих ЕОМ "Діана-1" і "Діана-2" для автоматичного знімання даних з радіолокатора і автоматичного стеження за повітряними цілями. Подальшим розвитком цих робіт стало створення цілої серії ЕОМ, призначених для систем ПРО.

Заступником і відповідальним виконавцем по роботі Лебедев призначив Бурцева. Довіра, проявлена Сергієм Олексійовичем, величезне бажання не підвести свого наставника помножили сили і енергію молодого фахівця.

Лампова ЕОМ М-40 (40 тис. операцій за секунду), в яку він вклав величезну працю, запрацювала в 1958 р., випереджаючи на кілька місяців М-20. Трохи пізніше з'явилася М-50 (з плаваючою комою). Машини мали мультиплексний канал, що дозволяє приймати для обробки (асинхронно) дані по шести напрямках. На базі цих ЕОМ була створена перша радянська система ПРО.

Генеральним конструктором першої системи ПРО був 35-річний Г.В.Кисунько. Деякі наукові авторитети посміювалися над його задумом — збити ракету в польоті снарядом!

Він говорив як фахівець, який побачив таку перспективу в поєднанні радіолокаційної техніки з електронно-обчислювальною — наукових галузей, які могли стати основою нової системи оборони. Г.В.Кисунько очолив групу ентузіастів по розробці та обґрунтуванню принципів ПРО. Протягом року вона мала вирішити кілька складних завдань. Як знаходити балістичну ракету і ефективно стежити за нею — настільки стрімкою і невеликою за розмірами? Як організувати автоматичну взаємодію віддалених один від одного об'єктів ПРО? Як з достатньою швидкістю обробляти інформацію і приймати правильні рішення? Як успішно збивати ціль? Відповісти на ці питання разом з Григорієм Васильовичем взялися талановиті вчені і конструктори, в тому числі і С.О.Лебедев. Народилася ідея створити експериментальний комплекс ПРО — так звану систему А.

На захід від озера Балхаш сотні кілометрів землі відняла у людей кам'яниста безводна пустеля. Влітку тут плюс сорок в тіні, серед живого навколо — фаланги, змії, скорпіони. Сюди в 1956 р. приїхали будівельники протиракетного полігону. За ними потягнулися промисловці, потім військові випробувачі — тисячі людей. Пустеля стала "умовною Москвою", оточеною системою ПРО, по якій повинні були стріляти з Капустіна Яру, Плесецька. Задача випробувачів — розгорнути експериментальну техніку, а потім виявляти в небі і збивати націлені на пустелю ракети. Полігон неофіційно називали Сари-Шаган, за назвою найближчого населеного пункту. Закипіла справжня фронтова робота. Будівельники жили в землянках. Води мало, пилових бур багато. Так само багато, як і справ, на які відводилося по-фронтовому мало часу. Будували

майже все одночасно: залізничні гілки, автодороги, лінії електропередач, прокладали зв'язок, зводили військові і цивільні об'єкти, піднімали містечко випробувачів.

Треба віддати належне не тільки прозорливості, але і сміливості Кисунько, Лебедева, Бурцева, які взялися здійснити, здавалося б, неможливе.

Досить згадати хоча б те, якими недосконалими були в той час лампові ЕОМ. Коли Кисунько побачив "БЭСМ", він вирішив, що ця "саморобка" не має перспективи серійного виробництва, і вирішив орієнтуватися на "Стрілу". З СКБ-245 був укладений договір про розробку спеціалізованої ЕОМ на базі "Стріли". Про всяк випадок був укладений договір і з інститутом Лебедева. На Балхаші, в будівлі, де повинні були розміщуватися обидві машини, величезний зал розділили на дві частини. Але незабаром генеральний конструктор зрозумів, що половина залу, відведена для СКБ-245, залишиться порожньою, а вчені академії вміють не тільки писати наукові статті, а й вирішувати складні практичні завдання: в залі з'явилася ЕОМ М-40!

Всього через рік на полігоні став до ладу перший локатор, успішно фіксував усі навчальні пуски ракет в країні. А ще через два роки почалися стрільби протиракет при повній комплектації системи А. Її компонентами стали небачені для тих років радіолокатори з найпотужнішим енергетичним потенціалом, автоматизована система управління на базі швидкодіючої М-40, високошвидкісні та маневрені протиракетні засоби точного наведення, електроніка з цифровим кодуванням. Не все спочатку ладилось, та й недоброзичливці не дрімали, пам'ятаючи, що Кисунько — син репресованого кулака. Але врешті-решт настав день, який учасники робіт запам'ятали на все життя.

...Ціль вже в небі, її ведуть всі локатори, незабаром надійде команда на пуск протиракет. Програміст тисне кнопку запуску. Відмітка цілі на екрані. Слідом — пуск протиракет. Через кілька хвилин табло висвітило сигнал "Підбив цілі". На наступний день дані кінофотореєстрації підтвердили: головна частина балістичної ракети розвалилася на шматки!

Ця подія стала справжнім проривом у військовій справі, науці, навіть в політиці. На одній з прес-конференцій М.Хрущов начебто між іншим, але так, щоб зрозуміли всі, зауважив: "Наша ракета, можна сказати, потрапляє в муху в космосі". Для багатьох тоді залишилося загадкою — чи серйозно він каже. Адже про таке без'ядерне ураження балістичної ракети за кордоном навіть не думали. Настільки значний поступ СРСР в області ПРО змусило американців шукати можливості для укладення договору щодо обмеження ПРО, який з'явився в 1972 р. і став першою угодою повоєнного часу з "роззброєння"!

Одного разу дочка Сергія Олексійовича запитала: "Навіщо ти робиш ЕОМ для військових"? — "Щоб не було війни!" — відповів батько.

За всім цим стоїть колосальна багаторічна робота багатьох колективів, в тому числі лебедевського. В.С.Бурцев провів на полігоні, де була створена система А, не один рік. Бував там Сергій Олексійович, і не раз. І ніколи не намагався виділитися, працював нарівні з усіма.

Творці першої системи ПРО одержали Ленінську премію. Серед них були Г.В.Кисунько, С.О.Лебедєв і В.С.Бурцев.

Згодом лампові ЕОМ були замінені напівпровідниковими. До них додалася трьохпроцесорна ЕОМ продуктивністю 1,5-2 млн. операцій за секунду. Це була перша в країні ЕОМ на інтегральних схемах. Здійснилася ще одна мрія С.О.Лебедева, висловлена в Києві (А.І.Кондалеву, Р.Г.Офенгенгену): зробити ЕОМ мініатюрними, надійними, широко вживаними (машина займала 2,5 м³). Досвід створення першої ЕОМ третього покоління послужив базою для конструювання сімейства добре відомих супер-ЕОМ "Ельбрус". Назва була запропонована С.О.Лебедевим. Захоплення горами залишалося. Треба було підкорити ще одну вершину, але тепер уже в науці. Не встиг... Короткі характеристики універсальних і спеціалізованих ЕОМ, створених під керівництвом С.О.Лебедева, наведені в Додатку 3.

Наукова школа С.О.Лебедева

У 50-60-х роках в області вітчизняної обчислювальної техніки ефективно розвивалося кілька напрямків. Найбільш відомими були наукові школи С.О.Лебедева, В.М.Глушкова, І.С.Брука і Б.І.Рамеєва ("Пензенська школа").

Наукова школа Лебедева виникла як результат величезної праці вченого і його творчих

сподвижників по створенню надшвидкодійних універсальних і спеціалізованих ЕОМ — найбільш складних класів засобів обчислювальної техніки.

Поява нового наукового напрямку і, тим більше, наукової школи — складний творчий процес. Створення наукової школи Лебедева може служити класичним прикладом.

Серед вчених в нашій країні і за кордоном немає людини, яка, подібно до Лебедева, мала настільки потужний творчий потенціал, щоб охопити період від створення перших лампових ЕОМ, що виконували лише сотні і тисячі операцій за секунду, до надшвидкодійних супер-ЕОМ на напівпровідникових, а потім інтегральних схемах. За двадцять років під його керівництвом було створено п'ятнадцять високопродуктивних — найбільш складних — ЕОМ, і кожна — нове слово в обчислювальній техніці: більш продуктивна, більш надійна і зручна в експлуатації (див. Додаток 3).

З перших кроків творчої діяльності він висунув і всі наступні роки послідовно проводив у життя генеральний принцип побудови таких машин — розпаралелювання обчислювального процесу. У "МЭСМ" і "БЭСМ" з цією метою використовувалися арифметичні пристрої паралельної дії. В М-20 і М-40 додалася можливість роботи зовнішніх пристроїв паралельно з процесором. У "БЭСМ-6" з'явився конвеєрний (або "водопровідний", як назвав його Лебедев) спосіб виконання обчислень. У наступних ЕОМ — багатопроекторність і т.п. (згадані лише головні етапи в розпаралелюванні обчислювального процесу, без деталізації).

Кожна нова ЕОМ була результатом радикальної переробки попередньої з критичним осмисленням усього нового, що з'явилося в країні і за кордоном і з "оглядкою" на можливості вітчизняної технології та промисловості. Проста переробка ЕОМ з однієї елементної бази на іншу, більш досконалу, не приносила вченому творчого задоволення. Не випадково надпланова напівпровідникова "БЭСМ-4", яка повторювала структуру і команди М-20, не отримала від нього високої оцінки. Він не міг не підтримати ініціативу молоді створити першу напівпровідникову ЕОМ, але сам в цей час разом зі своїми помічниками (О.М.Томіліним та ін.) вже моделював майбутню "БЭСМ-6", прагнучи теоретично обґрунтувати структуру і параметри нової машини. "ЕОМ треба розробляти, попередньо розраховуючи її", — про це він сказав відразу ж після створення "БЭСМ" і неухильно дотримувався цього принципу.

С.О.Лебедев вмів доводити задуману ідею до практичного втілення і прищеплював цю якість своїм учням. Цікаво простежити, як змінювалися форми такого навчання.

На перших порах, коли він був фактично єдиним фахівцем, який представляв принципи побудови і роботи ЕОМ, то в процесі проектування, налагодження і запуску в експлуатацію машини (наприклад, "МЭСМ", "БЭСМ", М-20) він виступав як головний конструктор, як інженер-налагодчик, а якщо вимагали обставини, — як технік-монтажник. Інакше кажучи, вчив живим, наочним прикладом. Пізніше, з появою достатньо кваліфікованих фахівців, Лебедев довіряв їм значну частину робіт, залишаючи собі найбільш важкі ділянки, пов'язані з обґрунтуванням нововведень, з теоретичним обґрунтуванням структури і параметрів ЕОМ.

Неважко уявити, з якою колосальною віддачею працював колектив лебедевської інституту ці два десятиліття! Що допомагало співробітникам витримати такий темп, надихало на творчі шукання, вливало сили під час багатомісячної цілодобової налагодження кожної машини, і пізніше, при установці їх на різних об'єктах, де умови були далекі від нормальних?

Неважко уявити, з якою колосальною віддачею працював колектив лебедевського інституту ці два десятиліття! Що допомагало співробітникам витримати такий темп, надихало на творчі пошуки, вливало сили під час багатомісячного цілодобового налагодження кожної машини, і пізніше, при установці їх на різних об'єктах, де умови були далекі від нормальних?

На перше місце слід поставити видатну роль Сергія Олексійовича як блискучого наукового керівника. Він, як ніхто інший в той час, дуже глибоко розібрався в новій галузі науки і техніки, дуже чітко ставив цілі колективам розробників, активно, з повним знанням справи брав участь в їх досягненні.

Вчений мав великий інженерний досвід і інтуїцію, які дозволили йому самому переконатися (і переконати інших) в можливості злагодженої роботи тисяч електронних ламп, на яких будувалися перші ЕОМ. Він сам являв приклад беззавітного служіння науці, не цурався чорнової, допоміжної роботи, якщо цього вимагала справа. Завжди знаходив спільну мову з

тими, з ким працював.

Нарешті, він умів підібрати кадри і найбільш ефективно організувати роботу співробітників. І в Києві, і в Москві мав двох-трьох помічників, які мали достатні творчі та організаторські здібності, а решту колективу підбирав з молодих фахівців, які щойно закінчили навчальні інститути, захоплюючи їх новизною і грандіозністю своїх задумів.

Супутнім, але важливим фактором була новизна і перспективність проблеми створення цифрової техніки. Цей фактор діяв не тільки в стінах ІТМ і ВТ АН СРСР, а й в інших організаціях. Тим більше, що обчислювальна техніка розвивалася прямо на очах, обіцяючи все нові і нові ефективні застосування, сприяючи технічному прогресу і творчому зростанню дослідників. Численні публікації С.О.Лебедева зіграли в цьому дуже велику роль.

Супутнім, але важливим фактором була новизна і перспективність проблеми створення цифрової техніки. Цей фактор діяв не тільки в стінах ІТМ і ОТ АН СРСР, а й в інших організаціях. Тим більше, що обчислювальна техніка розвивалася прямо на очах, обіцяючи все нові і нові ефективні застосування, сприяючи технічному прогресу і творчому зростанню дослідників. Численні публікації С.О.Лебедева зіграли в цьому дуже велику роль.

Важливим було і творче змагання, яке йшло між різними організаціями, які розробляють ЕОМ, і прагнення йти врівень з досягненнями за кордоном.

У Києві в розпорядженні С.О.Лебедева була лабораторія з декількох десятків чоловік.

У Москві його стараннями молода наукова організація — ІТМ і ОТ АН СРСР — перетворилася в лідера комп'ютеробудування, здійснився задум ученого: організація широкого фронту досліджень в області обчислювальної техніки. З метою підготовки кадрів фахівців з ініціативи С.О.Лебедева в Московському фізико-технічному інституті була створена кафедра обчислювальної техніки. Базовою організацією для неї став ІТМ і ОТ АН СРСР. Цю кафедру Сергій Олексійович очолював до 1973 р. Як турботливий садівник (а він і був таким на своїй дачі в Підмосков'ї), ростив він молоді кадри. Широкі знання дозволяли йому найскладніші речі пояснювати легко і просто. Його глибока порядність, кришталева чесність справляли на студентів великий виховний вплив.

Не отримавши своєчасного визнання і належної підтримки "МЭСМ" і "БЭСМ" постали в світлі наступних досягнень лебедевського колективу як основоположні роботи в галузі обчислювальної техніки, що сприяло зростанню авторитету вченого та очолюваного ним колективу. ІТМ і ОТ АН СРСР став широко відомий не тільки в країні, але і за кордоном.

Поступово, але і з запізненням, приходило офіційне визнання заслуг. При повній байдужості С.О.Лебедева до нагород і незважаючи на протидію з боку деяких недоброзичливців, їх було чимало: ордена Леніна (1954, 1962, 1972), звання Героя Соціалістичної праці (1956), Ленінська премія (1966), Державна премія СРСР (1969), орден Жовтневої Революції (1971).

Разом з Сергієм Олексійовичем високі нагороди отримали багато співробітників ІТМ і ОТ АН СРСР.

Наукова школа створюється тоді, коли у вченого, її засновника, з'являються учні, які виростають у вчених, здатних вести самостійні дослідження, продовжуючи справу, традиції, задуми вчителя.

"Пташенята" Лебедева, вирощені в ІТМ і ОТ АН СРСР, виявилися гідними учнями, стали великими вченими.

У Москві з Сергієм Олексійовичем працював Володимир Андрійович Мельников, який брав активну участь в розробці та налагодженні "БЭСМ". Був відповідальним виконавцем при створенні "БЭСМ-2", допомагав відтворити її в Китаї. Сергій Олексійович, переконавшись в незвичайних здібностях учня, починаючи розробку "БЭСМ-6", призначив його своїм заступником. Після завершення робіт по "БЭСМ-6" Мельников став разом з С.О.Лебедевим і А.А.Соколовим головним конструктором обчислювальної системи АС-6, сумісної з програмним забезпеченням "БЭСМ-6". Створена в короткі терміни обчислювальна система АС-6 втілила в собі багато ідей, що склали основу майбутніх супер-ЕОМ. Вона використовувалася спільно з "БЭСМ-6" в космічній програмі "Союз-Аполлон" і наступних запусках космічних кораблів. Мельников був обраний членом-кореспондентом, а потім дійсним членом Академії наук СРСР

(тепер РАН), нагороджений орденом Леніна (1956), двома орденами Трудового Червоного Прапора (1971 і 1976), лауреат Державних премій (1969 і 1980), а також лауреат Премії президії АН України ім. С.О.Лебедева. З 1976 року працював директором Інституту проблем кібернетики РАН і був головним конструктором супер-ЕОМ "Электроника СБИС". У 1993 р. раптово помер.

"Ас налагодження" В.С.Бурцев виявився асом і в науці. Коли він представив вченій раді дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (вона узагальнювала досвід створення ЕОМ "Діана-1" і "Діана-2"), то вчена рада одногосно проголосувала за присвоєння йому звання доктора наук. Своєю самовідданою працею він завоював повну довіру у С.О.Лебедева і став його надійним помічником у другому напрямку робіт вченого — створення високопродуктивних керуючих та інформаційних комплексів для об'єктів ПРО і центрів контролю космічного простору.

Коли С.О.Лебедева не стало, Бурцев був призначений директором ІТМ і ОТ АН СРСР. Продовжуючи справу свого вчителя, багато сил віддав створенню сімейства супер-ЕОМ "Ельбрус" і подальшого розвитку робіт в області ПРО. Був обраний членом-кореспондентом, а потім дійсним членом РАН. З 1986 р. — директор Обчислювального центру колективного користування при президії РАН.

Під його керівництвом розробляється супер-ЕОМ, що використовує новітні принципи оптичної обробки інформації з автоматичним розпаралелюванням процесів обробки інформації в багатомашинних і багатопроцесорних комплексах. Принцип розпаралелювання обчислень, висунутий Лебедевим, отримав в роботах його учня логічний розвиток.

В.С.Бурцев нагороджений чотирма орденами, лауреат Ленінської і двох Державних премій, а також лауреат Премії президії АН України ім. С.О.Лебедева.

Лебедевську школу пройшли і зберігають її вірність десятки, якщо не сотні фахівців. Частина з них уже на пенсії, частина ще працює у В.А.Мельнікова (Л.Н.Королев, В.П.Іванников, О.М.Томілін та ін.), у В.С.Бурцева (І.К.Хайлов, В.І.Перекатов, В.Б.Федоров, В.П.Торчигин, Ю.Н.Нікольська та ін.). Більшість же зв'язало життя з ІТМ і ОТ АН СРСР ім. С.О.Лебедева РАН (Г.Г.Рябов, В.І.Рижов, В.В.Бардіж, П.П.Головистиков, В.Н.Лаут, А.С.Федоров, А.А.Соколов, М.В.Тяпкин, В.І.Смирнов та ін.). На жаль, рамки книги не дозволяють розповісти про всіх докладно.

Супер-ЕОМ, в розробках яких Сергій Олексійович і керований ним колектив вклали стільки праці, були і залишаються провідним класом машин в обчислювальній техніці.

ІТМ і ОТ АН СРСР ім. С.О.Лебедева РАН дбайливо зберігає традиції, закладені і розвинуті Сергієм Олексійовичем. Інститут не здав своїх позицій: слідом за супер-ЕОМ "Ельбрус-1" і "Ельбрус-2" вступає в дію супер-ЕОМ "Ельбрус 3-1", що виконує 1 млрд. операцій за секунду. Така швидкість обчислень робить її однією з найшвидших у світі! Супер-ЕОМ "Ельбрус 3-1" втілила в собі кращий вітчизняний досвід.

Враховувалися і досягнення обчислювальної техніки за кордоном. Мені ж хочеться відзначити ту особливість, яка робить честь творцям потужного обчислювального комплексу: математичне забезпечення "Ельбрусу 3-1" може розширюватися за рахунок величезної кількості програм, напрацьованих для "БЭСМ-6"! Це досягається при включенні до його складу супер-ЕОМ "Ельбрус-5" (керівник роботи М.В.Тяпкин) — мікроелектронної копії "БЭСМ-6". Учні зберегли і примножили те, що було зроблено при вчителі.

У розробку нової ефективної техніки багато праці і творчого натхнення вклали головний конструктор комплексу — директор ІТМ і ОТ АН СРСР ім. С.О.Лебедева РАН з 1986 р., чл.-кор. РАН Геннадій Георгійович Рябов, а також головні конструктори основних машин комплексу д-ра техн. наук Андрій Андрійович Соколов і Марк Валеріанович Тяпкин. Останнім вчений ступінь докторів наук була присвоєна без захисту дисертацій. Обидва вони відзначилися ще в роки створення "БЭСМ" і "БЭСМ-6", а сьогодні, на одностайну думку, це фахівці найвищої кваліфікації, "золотий фонд" інституту. Прекрасно працює великий колектив їх молодих помічників.

Система автоматизації проектування ЕОМ, розроблена під керівництвом Г.Г.Рябова, допомогла вчасно і якісно здійснити проектування комплексу. За її створення групі співробітників інституту на чолі з Г.Г.Рябовим була присуджена Державна премія.

У більшості інших організацій склалося інше положення. Сліпе копіювання закордонної техніки, відмова від співпраці з європейськими країнами не пройшли даром не тільки для тих, хто цьому сприяв, але і завдали невиправної шкоди науково-технічному прогресу в області найбільш широко використовуваних класів обчислювальної техніки та електронного машинобудування в цілому.

Немає пророків в своїй вітчизні!

У 60-х роках в СРСР розгорнулася дискусія, пов'язана з переходом до ЕОМ третього покоління (на інтегральних схемах). Більшість учасників дискусії сходилося на думці, що слід створити ряд (сімейство) сумісних (програмно і апаратно) ЕОМ. Але на цьому згода закінчувалася.

С.О.Лебедев, що довів багаторічною роботою правоту своїх ідей і вміння передбачати перспективи розвитку обчислювальної техніки, пропонував створити ряд малих і середніх ЕОМ і незалежно від нього вести розробку супер-ЕОМ (в силу великих відмінностей структури, архітектури, технології супер-ЕОМ).

Лебедев, Глушков та їх прихильники вважали, що накопичений досвід і створений на той час значний виробничий потенціал дозволяють кооперуватися з основними виробниками обчислювальної техніки в Західній Європі, щоб спільними зусиллями перейти до розробки ЕОМ четвертого покоління раніше, ніж це зроблять американці.

Противники С.О.Лебедева пропонували йти іншим шляхом — повторити створену кілька років тому американську систему третього покоління IBM-360. Серед них не було вчених такої ваги як Лебедев і його прихильники, але були люди, які представляють владу, а отже, приймають рішення. Було прийнято постанову уряду створити Єдину систему ЕОМ (ЄС ЕОМ) за аналогією з сімейством машин IBM-360. Інститут Лебедева в постанові не згадувався. Коли вона готувалася, його укладачі намагалися вмовити Сергія Олексійовича брати участь в створенні єдиного ряду ЕОМ. Вчений, порадившись з провідними фахівцями, відповів відмовою, додавши з почуттям гумору, яке ніколи не покидало його: "А ми зробимо що-небудь надзвичайне!", — даючи зрозуміти, що він не припинить своїх робіт зі створення супер-ЕОМ.

Ймовірно, рішення про копіювання IBM-360 не мало б особливих наслідків, якби до цього часу у ІТМ та ОТ АН СРСР та інших організацій, що розробляють обчислювальну техніку, не з'явився суперник, який претендував на провідну роль, — Науково-дослідний центр електронної обчислювальної техніки (НДЦЕОТ). Його створення пов'язане з ім'ям Михайла Кириловича Сулима. У сорок з гаком років він був призначений заступником міністра радіопромисловості. Прекрасно розуміючи значення обчислювальної техніки для народного господарства, розгорнув бурхливу діяльність по створенню промислового і наукового потенціалу в цій галузі. Його стараннями в 1967 р. було підготовлено і прийнято постанову уряду, що передбачала будівництво заводів в різних республіках країни по випуску засобів обчислювальної техніки (на додаток до існуючих) і створення ряду науково-дослідних організацій, в тому числі, як зазначалося вище, потужного НДЦЕОТ.

За задумом Сулима, в його склад повинні були увійти основні організації — розробники обчислювальної техніки, в тому числі СКБ-245, НДІ "Счетмаш", ІТМ і ОТ АН СРСР та ін. Але план не вдався.

НДЦЕОТ було розгорнуто в основному на базі СКБ-245 — давнього суперника ІТМ і ОТ АН СРСР. І це позначилося на долі обох організацій і розвитку обчислювальної техніки в цілому.

Якщо інститут С.О.Лебедева йшов власним шляхом і мав на те підстави, так як в його складі працювали фахівці найвищої кваліфікації, які прекрасно уявляли цілі та зміст досліджень, здатні оцінити плюси і мінуси ЕОМ, що створюються за кордоном, і використовувати це для підвищення якості своїх розробок, то створюваний наспіх величезний колектив НДЦЕОТ в перші роки існування, за рідкісним винятком, був в значній мірі позбавлений цього. Потрапили в нього лише дехто з першокласних фахівців, такі як Б.І.Рамеев, В.К.Левін, "погоди" не зробили, їх було занадто мало. Не випадково вони не прижилися в колективі, який змушений був стати на шлях аналогій, — копіювання того, що з'являлося за кордоном, причому з великим відставанням. НДЦЕОТ і був призначений головною організацією

з розробки ЄС ЕОМ.

Сергій Олексійович, дізнавшись, що рішення повторити систему IBM-360 прийнято остаточно, поїхав на прийом до міністра. Для цього йому довелося встати з ліжка. У нього було запалення легенів, він лежав з високою температурою. Міністр не прийняв ученого — мабуть, було соромно дивитися йому в очі, — переадресував до заступника. Візит закінчився безрезультатно. Після цього хвороба посилилася. Іноді виникала надія на одужання, але ненадовго. Найміцніший організм вченого, що роками підточувався найнапруженішою, яка не знала міри працею, не витримав.

Йому ставало все гірше і гірше. Орден Леніна, яким він був нагороджений до 70-річчя, йому вручили вдома, він вже майже не вставав з ліжка. Навряд чи його порадувала нагорода, якщо страждала справа, якій було віддано двадцять п'ять найбільш плідних років...

З липня 1974 р. Петро Петрович Головистиков, який приїхав з Києва, відвідав Сергія Олексійовича в лікарні і розповів, що побував у Феофанії, де колись створювалася "МЭСМ". Лебедєв уважно слухав, але дивився не на нього, а кудись у далечінь... Петро Петрович запам'ятав цей погляд на все життя. Потім тяжкохворий вчений пожвавився — можливо, згадалися до межі важкі, але такі пам'ятні щастям виконаного задуму роки, проведені в Києві. Цей день був останнім у житті великого Трудівника, геніального Вченого, чудової Людини — Сергія Олексійовича Лебедєва.

Для командно-адміністративної системи, що набирала силу, такі люди ставали прикрою перешкодою на шляху бездумно прийнятих рішень.

Прогноз С.О.Лебедєва виправдався. І в США, і в усьому світі в подальшому пішли по шляху, який він пропонував: з одного боку, створюються супер-ЕОМ, а з іншого — цілий ряд менш потужних, орієнтованих на різні застосування ЕОМ — персональних, спеціалізованих та ін.

На розробку ЄС ЕОМ були витрачені величезні кошти. Копіювання IBM-360 йшло важко, з багаторазовими порушеннями намічених термінів, вимагало величезних зусиль розробників. Звичайно, була і користь, — повторили нехай застарілу, але все ж досить складну систему, багато чому навчилися, довелося опанувати нову технологію виготовлення ЕОМ, розробити великий комплекс периферійних пристроїв, з'явилися навички "радянської" зарубіжних розробок. І все ж при цьому "варилися у власному котлі", насилу дістаючи документацію на систему IBM-360. Якщо подумати про збиток, який був нанесений вітчизняній обчислювальній техніці, країні, загальноєвропейським інтересам, то він, звичайно незрівнянно вище в співвідношенні з отриманими скромними (не по затратах праці і коштів!) результатами.

Лідерам оновлення нашого суспільства не можна забувати про роль науки і значенні видатних, воістину незамінних вчених у розвитку науково-технічного прогресу і суспільства в цілому.

Нагадати про безсмертний подвиг основоположника вітчизняної обчислювальної техніки, про славні роки створення першої ЕОМ на землі України, про справи ІТМ і ОТ РАН, що носить тепер ім'я С.О.Лебедєва, одного з небагатьох наукових колективів, які зуміли зберегти передові позиції в електронному машинобудуванні і віру у власні творчі можливості, сприйняту від учителя, — саме час!

Це і спробував зробити автор.

* * *



В.М.Глушков

Головна справа життя

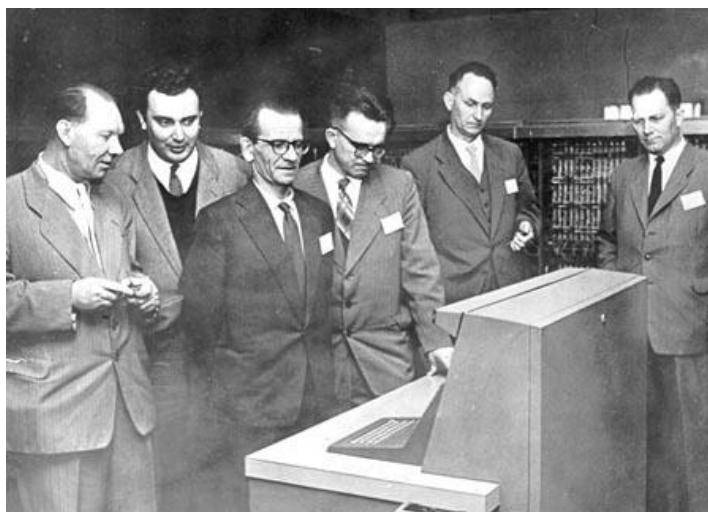
Ім'я академіка Віктора Михайловича Глушкова пов'язано з кібернетикою, обчислювальною технікою, математикою.

Незважаючи на різноманітність наукових напрямків, які цікавили Глушкова, всі вони мали відношення до однієї глобальної проблеми комп'ютеризації та інформатизації суспільства. У плані цієї найважливішої проблеми він був, без сумніву, найяскравішою постаттю 60-70-х років XX століття у колишньому Радянському Союзі.

Діяльність Віктора Михайловича Глушкова сприймалася різними вченими і людьми, що працювали з ним, не однозначно, але всі сходилися в одному: це була виключно талановита людина, один з тих, кого можна зарахувати до видатних учених сучасності. Таке враження складалося відразу ж, коли доводилося прослухати його доповідь, лекцію або обговорити з ним будь-яке питання.

Закінчуючи середню школу і оволодівши до цього часу основами вищої математики та квантової механіки, він мріяв стати фізиком-теоретиком. Можливо, війна, що почалася, позбавила науку другого Сахарова.

Після завершення математичного курсу університету в 1948 р., на що знадобився всього один рік, у нього виникло пристрасне захоплення самою абстрактною, найважчою областю математики — топологічною алгеброю. За три роки безперервного "мозкового штурму" він першим з математиків вирішив узагальнену п'яту проблему Гільберта. Отримані фундаментальні результати відразу ж поставили молодого вченого в перші ряди математиків колишнього Радянського Союзу. І раптом, після такого запаморочливого успіху, знову різкий поворот — від самої абстрактної до дуже практичної науки — кібернетики. На цей раз — на все життя.



Фірма "ІВМ", США, квітень 1959 р.
В центрі С.О.Лебедев та В.М.Глушков

Наукові праці В.М.Глушкова — це величезний банк знань, залишений у спадок нинішньому і майбутньому століттям. Перші публікації вченого в області абстрактних розділів алгебри з'явилися, коли йому було двадцять сім років. З 800 друкованих праць, створених у роки захоплення кібернетикою, понад 500 написані ним власноручно, решта — з учнями та іншими співавторами. Більшість з них стосується різних напрямів кібернетики, близько 100 — до теорії проектування ЕОМ і обчислювальної техніки.

Кібернетика трактувалася Глушковим як наука про загальні закономірності, принципи і методи обробки інформації та управління складними системами; обчислювальна техніка (ЕОМ) — як основний технічний засіб кібернетики. Це знайшло відображення в матеріалах першої в світі "Енциклопедії кібернетики", підготовленої за ініціативою В.М.Глушкова (він же був відповідальним редактором) і виданої українською та російською мовами.

У ній висвітлюються: теоретична кібернетика (теорія інформації, теорія автоматів, теорія систем та ін.); економічна кібернетика (економіко-математичні моделі для систем управління

підприємствами і галузями промисловості, транспортом і т.п.); технічна кібернетика (автоматичне керування складними технічними системами і комплексами, автоматизація наукового експерименту, оптимізація процесів управління та ін.); теорія ЕОМ (системні принципи побудови та конструювання електронних обчислювальних машин і їх математичне забезпечення); біологічна кібернетика (моделі мозку, органів людини, регулюючих систем живих організмів та ін.); прикладна і обчислювальна математика.

Поява цієї капітальної праці (1974 р.) збіглася зі злетом популярності кібернетики в усьому світі. У підготовці енциклопедії взяли участь понад 100 науковців колишнього Радянського Союзу, в тому числі понад 50 науковців Інституту кібернетики АН України.

У 1978 році колектив редакторів і відповідальних за розділи енциклопедії був відзначений Державною премією України (М.М.Амосов, І.М.Коваленко, В.М.Кунцевич, В.А.Ковалевський, О.І.Кухтенко, Б.М.Пшеничний, З.Л.Рабінович, К.Л.Ющенко).

Якщо в перші роки становлення кібернетики її прапором був американський вчений Н.Вінер, то в 60-70-ті роки ХХ століття — роки розквіту кібернетики — її лідером став український вчений В.М.Глушков.

Його книги "Теорія цифрових автоматів", "Теорія систем, що самоудосконалюються", "Введення в кібернетику" і ряд інших зіграли на новому етапі розвитку кібернетики величезну роль в справі утвердження нової науки. Діяльність Глушкова вийшла далеко за межі України. Навряд чи можна назвати велике промислове місто в колишньому Радянському Союзі, де Глушков не побував і не виступав з проблем кібернетики та обчислювальної техніки. Активній пропаганді сприяв його талант оратора. Велику роль в становленні, розвитку і пропаганді кібернетики зіграли журнали "Кібернетика" і "Керуючі системи і машини", де він був головним редактором.

Блискучі виступи на міжнародних наукових форумах (він володів німецькою та англійською мовами), наукові праці, опубліковані за кордоном, принесли йому світову популярність. Завдяки величезному авторитету він обирався головою і членом програмних комітетів низки міжнародних конгресів і конференцій, пов'язаних з обробкою інформації. Кілька таких конференцій проводилося в Україні. В якості запрошеного лектора відвідав багато країн. Був в Польщі, Угорщині, обох частинах Німеччини, Болгарії, Чехословаччині, Румунії, Кубі, США, Англії, Франції, Мексиці, Індії, Іспанії, Італії, Японії, Австралії, Канаді, Норвегії та Фінляндії. Консультував уряди НДР і НРБ з питань використання обчислювальної техніки для вирішення завдань організаційного управління. Був почесним членом Польської академії наук, Болгарської академії наук, Академії наук НДР, Німецької академії натуралістів Леопольдіна. (Членами останньої були Гете і Ейнштейн.)

Не випадково при перевиданні Британської, Американської і Великої радянської енциклопедії для підготовки розділу "Кібернетика" видавництва звернулися до В.М.Глушкова.

Колосальний, закладений ще в дитинстві та юності і постійно поповнюваний запас знань з багатьох областей науки, сконцентрований в пам'яті вченого, яка не знала меж і втоми, дозволив йому бачити далі і глибше багатьох, постійно висувати все нові і нові ідеї, обгрунтовано і чітко ставити цілі досліджень. Головною справою, якій він віддав себе цілком, не шкодуючи здоров'я, витрачаючи весь свій час, щедро витрачаючи можливості свого таланту, що як магнітом притягувала до нього людей, було створення наукових і технічних основ інформаційної індустрії, тієї самої, що зараз успішно функціонує в провідних країнах Заходу.

Ця проблема була поставлена їм на початку 60-х років ХХ століття, коли обчислювальна техніка і у нас і за кордоном ще перебувала в "дитячому віці" і мало хто бачив досить чітко її визначальну роль у житті суспільства. Він же вже тоді зумів зазирнути в майбутнє і ясно представив величезні перспективи розвитку та застосування обчислювальної техніки і кібернетики в людському суспільстві.

Розуміючи всю складність і грандіозність завдання і особливості виконання великомасштабних робіт в колишньому Радянському Союзі, він запропонував уряду країни в якості першого кроку створити Загальнодержавну автоматизовану систему управління економікою країни (ЗДАС). При цьому він розраховував на підтримку уряду, оскільки існуючі в той час засоби і методи управління економікою починаючи вже з 40-х років ХХ століття не

справлялися з швидко зростаючим народним господарством, яке все ускладнювалося, через що воно ставало все менше і менше ефективним.

В.М.Глушков розумів, що створення ЗДАС зажадає швидкого розвитку робіт в області обчислювальної техніки, розробки наукових методів управління економікою, побудови потужної, що охоплює всю країну мережі обчислювальних центрів (близько 200 регіональних і понад 10 тисяч локальних), а в перспективі — широкого застосування ЕОМ на робочих місцях фахівців в науці, техніці, управлінні — на виробництвах, в галузях і т.п., що і було його далекою метою.

Задум вченого отримав схвалення О.М.Косигіна, голови Ради Міністрів СРСР, і В.М.Глушков з властивою йому енергією взявся до справи, яку згодом назвав головною у своєму житті.

Зараз можна говорити, що його пропозиції були передчасними, що обчислювальна техніка в той час ще не досягла потрібної досконалості і суспільство не було готове до її використання. Але ж вчений не приховував величезних труднощів, які можуть виникнути на цьому шляху, і розраховував, що при належній організації робіт їх можна подолати. За його підрахунками, на виконання програми створення ЗДАС було потрібно три-чотири п'ятирічки і не менше 20 мільярдів рублів (на ті часи — сума величезна!). Про це він прямо сказав Косигіну, підкресливши, що програма створення ЗДАС багато складніше і важче, ніж програми космічних і ядерних досліджень разом узяті, до того ж зачіпає політичні і громадські сторони життя суспільства. Він підрахував, що при вмілій організації робіт вже через п'ять років витрати на ЗДАС стануть окупатися, а після її реалізації можливості економіки і добробут населення щонайменше подвояться. Була ще одна обов'язкова умова, яку він поставив: організація авторитетного, наділеного всіма повноваженнями державного органу управління ходом виконання програми створення ЗДАС — Державного комітету з управління програмою (Держкомупра), на зразок тих комітетів, за допомогою яких здійснювалися космічна і ядерна програми. Завершення робіт по ЗДАС він відносив на 90-і роки ХХ століття, тобто на наш час, що дає можливість стверджувати — при достатній підтримці ЗДАС могла б дійсно стати реальністю. Не треба думати, що перехід від планового господарства до ринкової економіки, що відбувся зараз зробив би ЗДАС непотрібною і неефективною. Якраз навпаки, її технічна база, накопичене програмно-алгоритмічне забезпечення, банки даних, кадри, які накопичили досвід послужили б дуже корисну службу народному господарству нових держав, що виникли на місці Радянського Союзу.

Безумовно, Глушков розумів, що задум створення ЗДАС навряд чи отримає активну підтримку з боку партійної та державної еліти, яку наукове управління економікою позбавляло ореола непогрішних вершителей долі народу і країни, і, тим більше, з боку всієї бюрократичної системи управління колишнього Радянського Союзу, заснованої на адміністративному свавілля при прийнятті найвідповідальніших рішень.

Це був виклик і Заходу — там не могли не розуміти, що ЗДАС, можливо, стане тією головною ланкою, вхопившись за яку, Радянський Союз зможе підтримати занепадаючу економіку, і, що ще гірше, — не дай Бог, створить найбільш сучасну і ефективну економіку, що базується на плановому веденні народного господарства. Звідси і з'явилися в 70-х роках ХХ століття нападки на вченого в засобах масової інформації колишнього Радянського Союзу і західного світу, які мали на меті зганьбити вченого в очах радянського керівництва, поставити заслін на шляху реалізації його задуму, спрямованого, по суті справи, на докорінне перетворення суспільства.

Але таким вже був цей чоловік. Усе своє свідоме життя, починаючи зі шкільних років, він ставив перед собою здавалося б, недосяжні цілі і ціною великих складнощів та творчої напруги домагався виконання своїх намірів, вражаючи оточуючих своєрідними "рекордами" — в науковій творчості, фізичної витривалості, організаторській діяльності. Лише про цей бік життя вченого можна було б написати цілу книгу. Не випадково ще за життя він став майже легендарною особистістю, а за кордоном його називали Богом радянської кібернетики. Створений в небачено короткий термін — всього за п'ять років — Інститут кібернетики АН України (це теж один з його "рекордів"!), де працював багатотисячний колектив ентузіастів, в

основному молодих вчених та інженерів, своїми оригінальними дослідженнями і видатними практичними результатами здобув величезний авторитет і в 60-70-х роках ХХ століття став "Меккою" кібернетиків усього світу.

Дослідження, які, проводилися в Інституті кібернетики АН України (а до його створення — в ОЦ АН України), мали ті напрямки, які відповідали основному завданню, поставлену для себе Глушковым. Вони включали комп'ютерну науку і техніку; теорію і технічні засоби автоматизованих та автоматичних систем; проблему штучного інтелекту; методи оптимізації.

Природно, він не міг і не ставив за мету силами одного, хоча і дуже великого інституту, яким був Інститут кібернетики АН України, вирішити всі завдання, пов'язані з комп'ютеризацією та інформатизацією величезної країни. Він намагався повернути до проблеми створення ЗДАС уже сформовані і досить потужні колективи фахівців багатьох міністерств, послідовно домагався урядової постанови щодо цієї проблеми з метою виділення відповідних коштів.

Інституту кібернетики АН України відводилася роль лідера в галузі фундаментальних основ кібернетики і "порушника спокою" шляхом розробки на основі теоретичних досліджень нових технічних засобів, в першу чергу обчислювальних машин, які випереджають час, піонерських інформаційно-керуючих систем, оригінальних і ефективних методів оптимізації. Завдяки активній діяльності Глушкова пропаганда досягнень інституту ставала дієвим фактором прискорення розвитку і впровадження обчислювальної техніки і кібернетики в народне господарство, науку, техніку та ін., Створювала сприятливий ґрунт для розвитку робіт по ЗДАС. Перші значні успіхи Інституту кібернетики АН України були пов'язані зі створенням нових засобів обчислювальної техніки.

Оригінальність (світовий або вітчизняний пріоритет) більшості ідей і принципів, на базі яких створювалися ЕОМ 60-70-х років ХХ століття в Інституті кібернетики АН України, їх значна питома вага в загальному обсязі обчислювальної техніки, що випускалася в Радянському Союзі в той час, свідчать про значимість української наукової школи в області цифрових обчислювальних машин, ідеологом якої став В.М.Глушков.

Вітчизняна обчислювальна техніка тих років, в тому числі розроблена в Україні, не поступалася світовому рівню. Коли в липні 1970 р. у Англії відбувся форум "Фундаментальна школа піонерів світової комп'ютерної техніки, які творили її минуле і будуть формувати майбутнє", то на нього були запрошені доповідачі всього з восьми країн, в тому числі з Радянського Союзу, який гідно представляла Україна. Це підтверджує, що внесок України був дійсно вагомим.

Ім'я Глушкова в історії розвитку обчислювальної техніки пов'язано, перш за все, з розробкою теорії проектування ЕОМ, чим він став займатися з 1958 року, переключившись на кібернетику. Його з повним правом можна вважати засновником цього стрижневого напрямку науки про комп'ютери. Наступною дуже важливою частиною робіт в цій області, виконаних їм і під його керівництвом (в 50-і і 60-і роки), стали дослідження в області керуючих машин і ЕОМ з високим внутрішнім інтелектом. При цьому переслідувалися дві мети: по-перше, створення засобів управління технологічними процесами, і, по-друге, побудова ЕОМ для інженерних розрахунків — провісників персональних ЕОМ, тобто обчислювальних засобів для "низової" комп'ютеризації на рівні виробничих об'єктів і робочих місць фахівців, робота яких пов'язана з обробкою інформації. Потім був перехід до розробки структур, а також архітектур універсальних ЕОМ з високим внутрішнім інтелектом. Інститут кібернетики АН України за цими напрямками розвитку обчислювальної техніки в 50-х і 70-х роках був провідною організацією в Радянському Союзі, здійснюючи дослідження на світовому рівні. Завершальним етапом (кінець 70-х-початок 80-х років) стала розробка принципів побудови надпотужної багатопроцесорної макроконвеєрної ЕОМ з ненеїмановською архітектурою і програмного забезпечення, розрахованого на використання в багатопроцесорній системі. Тільки зараз, десять років потому, подібні системи вийшли на перший план у світовому комп'ютеробудуванні. Ідея макроконвеєра, висунута В.М.Глушковым наприкінці 70-х років, стала проривом в майбутнє обчислювальної техніки.

Більшість теоретичних розробок, виконаних в Інституті кібернетики АН України в

області обчислювальної техніки, були реалізовані "в металі", тобто в реальних ЕОМ. У 60-70-ті роки промисловість Радянського Союзу випускала понад п'ятнадцять типів ЕОМ, розроблених в Інституті кібернетики АН України. Вимога "промислової" реалізації наукових ідей було одним з головних у Глушкова. Цьому сприяли і традиції, що склалися ще при С.О.Лебедеві.

"Наукові праці В.М.Глушкова, наукові та практичні результати його досліджень будуть довгий час впливати на розвиток науки про комп'ютери в усьому світі", — так оцінив діяльність Глушкова в області проектування і створення ЕОМ австрійський вчений Х.Земанек.

Міжнародну популярність здобули роботи В.М.Глушкова і вчених інституту в області штучного інтелекту. Вони велися паралельно розробці теорії ЕОМ і служили джерелом для розвитку структур і архітектур обчислювальних машин нових поколінь. Крім проблеми інтелектуалізації ЕОМ Глушковим розроблені основи теорії дискретних систем, що самоорганізуються, розглянута проблема підвищення інтелектуальних можливостей роботів, питання теорії розпізнавання образів та ін. Проблему штучного інтелекту він вважав однією з найперспективніших в кібернетичі і вже замислювався про побудову логіко-математичної моделі розуму, здатного мислити поза людською плоттю, про духовне безсмертя геніальних людей.

Величезну роль В.М.Глушков зіграв у формуванні ідей і методології побудови автоматизованих систем управління різного призначення, від простих до найскладніших. У цій області, так само як і в обчислювальній техніці, перед вченими інституту ставилося завдання отримання не тільки фундаментальних, але і практичних результатів, тобто створення конкретних систем управління технологічними процесами, складними науковими та промисловими експериментами, підприємствами і цілими галузями промисловості.

Їм написані основоположні монографії по принципам побудови АСУ і ЗДАС, такі як "Введення в АСУ" (1972 р.), "Основи безпаперової інформатики" (1982 р.), "Макроекономічні моделі і принципи побудови ЗДАС" (1975 р.) і цілий ряд наукових статей, опублікованих в різних періодичних виданнях.

З ініціативи Глушкова в інституті починаючи з 1960 р. проводилися дослідження в галузі економічної кібернетики. За його безпосередньої участі і підтримки сформувалися основні наукові напрямки: мережеве планування і управління, теорія розкладів і календарне планування, нелінійне і стохастичне програмування, диференціальні ігри, динамічні моделі економіки, методи дискретної оптимізації та ін., що призвело до виникнення нової генерації талановитих дослідників, багато з яких в даний час є фахівцями, відомими не тільки в нашій країні, а й за кордоном.

Результати цих робіт були покладені в основу математичного забезпечення багатьох піонерських автоматизованих і автоматичних систем управління технологічними процесами, виробництвами, підприємствами та ін.

І все-таки, все, що робилося Інститутом кібернетики АН України, було, мабуть, верхівкою айсберга тих численних робіт, які здійснювалися під керівництвом В.М.Глушкова за межами інституту, в першу чергу в різних організаціях багатьох союзних міністерств, де він був науковим керівником ряду наукових рад, головою різних комісій і, звичайно, "порушником спокою" багатьох відповідальних осіб, від яких залежав розвиток обчислювальної техніки, робіт по ЗДАС та ін.

Буквально титанічні зусилля, що здійснювалися Глушковим, постійно наштовхувалися на стіну байдужості, нерозуміння, а то й просто ворожнечі в верхніх ешелонах командно-адміністративної системи. Про це свідчить дружина вченого, якій він не раз, повертаючись з Москви, говорив, що його не розуміють.

Це не було випадковим, як і початкове невизнання кібернетики вченими-філософами в колишньому Радянському Союзі.

Як відомо, кібернетика разом з теорією складних систем з перших кроків стала претендувати на наукове обґрунтування процесів управління не тільки в живих організмах і машинах, а й в суспільстві, і — о жаж! — не на основі марксизму-ленінізму, а на базі точних наук — математики, автоматичного управління, статистики та ін.

Це вступало в протиріччя з давно сформованими "методами" управління. Кириленко,

один із секретарів ЦК КПРС, якимось сказав Глушкову з приводу використання обчислювальної техніки для управління технологічними процесами: "А навіщо це? Я приїжджаю на завод, виступаю, і завод збільшує продуктивність на п'ять відсотків! Це не твої два!" А соратнику Глушкова А.І.Китову (по роботах, що проводяться в оборонній промисловості) один з працівників апарату ЦК КПРС заявив: "Методи оптимізації та автоматизовані системи управління не потрібні, оскільки у партії є свої методи управління: для цього вона радиться з народом, наприклад, скликає нараду стахановців або колгоспників-ударників". О.М.Косигін, Д.Ф.Устинов і ряд міністрів, які підтримували В.М.Глушкова, були скоріше винятком з правила.

І тим не менше Глушков не відступив. Починаючи з 1962 року двадцять років він цілеспрямовано і наполегливо просував ідею інформатизації та комп'ютеризації країни і домогся того, що основні принципи побудови ЗДАС були схвалені Радою Міністрів СРСР. Залишався головний бар'єр — Політбюро ЦК КПРС. Саме воно мало дати згоду на організацію Державного комітету управління програмою ЗДАС. Але в цьому вченому було відмовлено...

На засіданні Політбюро, де розглядалося це питання, Глушков вимовив пророчі слова: "В кінці 70-х років все одно доведеться повернутися до ЗДАС, інакше економіка розвалиться!".

Коли він повернувся до Києва, його викликав перший секретар ЦК КПУ Шелест і сказав, щоб він перестав пропагувати ЗДАС у "верхах" і зайнявся "низом" — створенням автоматизованих систем на підприємствах.

Але Глушков ще задовго до цієї вказівки підключив колектив інституту до розробки спочатку "Львівської системи" (АСУ на Львівському телевізійному заводі), а потім до "Кунцевської" — на радіозаводі в Кунцево під Москвою, які, за його ідеєю, повинні були стати типовими системами.

У цей важкий час його підтримав Устинов, міністр оборони. Він запропонував вченому реалізувати ідею ЗДАС (нехай частково) на прикладі оборонних галузей промисловості. Високий ступінь організації в цих галузях допоміг створити в короткі терміни цілий ряд ефективних автоматизованих систем управління підприємствами.

Але не дрімали і противники ідей В.М.Глушкова. Автоматизовані системи управління були оголошені неспроможними, які приносять одні збитки. У ряді випадків, коли вони робилися невміло, це дійсно мало місце. Ці факти подавалися як повсюдні. На цьому будувалася політика заперечення прискореної комп'ютеризації та інформатизації суспільства.

Як і у випадку з кібернетикою, противникам АСУ вдалося досягти тимчасового успіху.

Глушков уже не міг активно втрутитися в цю нечесну гру, хоча і намагався щось зробити... Швидко прогресуюча хвороба стала новим безжальним ворогом.

Навряд чи варто згадувати його колишніх опонентів — вони не заслужили цього. Що ж стосується В.М.Глушкова, то пам'ять про нього збережеться в серцях людей, які працювали з ним, і, сподіваюся, не залишить байдужими тих, хто прочитає цю книгу.

За ті двадцять років, що В.М.Глушков боровся за свої ідеї, і ті десять, що пройшли без нього, в країнах Заходу з'явилося багато з того, про що мріяв учений. Там добре зрозуміли (може, і не без впливу Глушкова, до якого прислухалися і про кого навіть двічі доповідали президенту США), що прийняття ефективних управлінських рішень неможливе без аналізу всієї інформації про події і фактори, здатних вплинути на остаточний результат, і для цієї мети створили телекомунікаційну мережу, що включає як потужні, так і персональні комп'ютери, що дозволяє задовольнити практично будь-які запити будь-якого клієнта від домогосподарки до бізнесмена і менеджера найвищого рівня.

Така інформаційна система дозволяє користувачам обмінюватися всіма видами повідомлень — від текстових і цифрових до голосових і відео. Відповідь часто можна отримати в ту ж хвилину. Можна, не встаючи зі стільця, здійснювати операції, ритися в бібліотеці Конгресу США, консультуватися з лікарем або юристом, отримувати вичерпну інформацію про ціни та попит на будь-які товари, замовляти місце в готелі, управляти підприємством, фірмою і так далі.

Система містить банки даних, що постійно підновляються, з найрізноманітніших проблем (медицина, фінанси, комерційна інформація і т.п.), доступні (за плату) будь-якому користувачеві. Можуть створюватися банки даних закритого типу для обмеженого кола осіб.

Якщо уважно ознайомитися з працями В.М.Глушкова, можна переконатися, що створена на Заході інформаційна система в ідеологічному плані мало чим відрізняється від того, що пропонував вчений.

Вона створювалася без всяких рішень "органів, які стоять вище", а просто в силу економічної доцільності. Величезну роль зіграла поява в 70-х роках ХХ століття персональних ЕОМ, які отримали широке розповсюдження в офісах, на робочих місцях інженерів, конструкторів, менеджерів. Спочатку обмін інформацією між користувачами машин йшов шляхом простого обміну дискетами, на яких записувалася потрібна інформація. Потім з'явилися локальні мережі, які охоплюють персональні ЕОМ цілої фірми, підприємства, установи. Паралельно цьому процесу йшло створення банків даних в потужних обчислювальних центрах. Поступово до них стали підключатися локальні мережі. Створені регіональні центри були об'єднані між собою через супутниковий зв'язок. Так з'явилася потужна інформаційна мережа, що охоплює провідні країни Заходу.

Прийде час — а він обов'язково прийде — і така ж інформаційна мережа запрацює і в країнах СНД. Великий доробок для її організації був створений ще при В.М.Глушкові.

Завершити головну справу його життя — справа честі вчених, інженерів, керівників.

Під час випадкової зустрічі з київським журналістом В.П.Красніковим я поділився своїм наміром написати спогади про становлення і розвиток вітчизняної обчислювальної техніки і дізнався, що у нього є магнітофонні записи розповідей Віктора Михайловича Глушкова про дитинство, юність і перші роки наукової діяльності. Виявилося, що журналіст багаторазово зустрічався з ученим на початку 70-х років ХХ століття, мав намір писати повість про його життя, але раптово захворів. Коли ж видужав, то зрозумів, що "вийшов з образу". Записи залишилися невикористаними. Він передав їх мені. Це стало першим спонукальним моментом зібрати матеріали про вченого.

У свою чергу Валентина Михайлівна Глушкова, дружина Віктора Михайловича, познайомила мене з сімейною реліквією — магнітофонними записами розповідей В.М.Глушкова, продиктованих дочці Ользі в останні дні життя, — своєрідною сповіддю, в якій він підводить підсумок своєї творчої діяльності.

Отримані матеріали і дозволили підготувати цю главу. Вона складається з автобіографії, складеної за розповідями В.М.Глушкова В.П.Краснікову в 1974 році, і текстів, записаних дочкою 3-11 січня 1982 року, коли вчений перебував у важкому стані в реанімаційній палаті Кремлівської лікарні в Москві.

Розповіді Глушкова доповнюються спогадами однокурсників в студентські роки, розповідями найближчих учнів і соратників по роботі в Інституті кібернетики АН України, уривками з листів друзів — видатних вчених того часу, а також спогадами дружини.

Московські учені і друзі В.М.Глушкова (А.І.Китов, Ю.А.Антипов, І.А.Данильченко, Ю.А.Михеєв, Р.А.Михеєва) також відгукнулися на прохання розповісти про ті роботи, які Глушков проводив поза межами України. Без згадки про цей бік діяльності вченого образ його був би далеко не повним.

У процесі підготовки рукопису зі мною ділилися спогадами ветерани Інституту кібернетики ім. В.М.Глушкова АН України В.С.Михалевич, В.І.Скуріхін, А.О.Морозов, Ю.В.Капітонова, О.А.Летичевський, А.О.Стогній, Т.П.Марьянович та ін.. Їх прізвища багаторазово згадуються Глушковым. Тому я вважав за можливе включити в текст короткі коментарі про роботи цих вчених, тим більше, що вони дозволять краще уявити чудовий колектив Інституту кібернетики АН України, цілком гідний свого директора.

А.О.Стогній і С.С.Азаров допомогли мені уточнити сучасні уявлення про інформатизоване суспільство, що було необхідно для написання цього розділу.

Тексти автобіографії і "сповіді" В.М.Глушкова набрані великим шрифтом. Все інше — петитом (за винятком першого і останнього розділів).

Співробітники бібліотеки інституту (Т.І.Подколзіна), фотолaboratorії (Н.А.Самофалова), кімнати-музею В.М.Глушкова (Л.Д.Заїка) допомогли в підготовці фотодокументів та архівних матеріалів.

Дуже велику практичну допомогу в компонуванні і коригуванні матеріалу надала

Ю.В.Капітонова, що стала керівником колишнього відділу Глушкова.

Висловлюю всім глибоку вдячність і сподіваюся, що наша спільна праця допоможе зберегти пам'ять про людину, яка багато в чому визначила хід розвитку кібернетики та обчислювальної техніки в Україні і в колишньому Радянському Союзі.

Щастя творчості

"Талант і щасливий випадок можуть служити лише поздовжніми брусами сходів, по яких людина піднімається вгору, але поперечні поперечини, що утворюють собою щаблі, повинні бути, у всякому разі, зроблені зі стійкого міцного матеріалу. Терпляча і постійна напруга енергії одна тільки і може служити таким матеріалом. ніколи не хапатися за все однією рукою за те, чому можна віддатися всім своїм єством, і ніколи не ставитися з кондачка до справи, за яку берешся, якою б незначною вона сама по собі не представлялася".

Ч. Діккенс, "Давид Копперфільд"

Перші кроки в науку

Народився с 24 серпня 1923 року в Ростові-на-Дону в сім'ї гірничого інженера Михайла Івановича Глушкова. Батько родом зі станиці Луганської, розташованої на кордоні між Україною і Росією, мати, Віра Йосипівна Босова, — зі станиці Каменської. Батько закінчив Дніпропетровський гірничий інститут, мати працювала в ощадкасі.

Ростова майже не пам'ятаю. Зберіглося в пам'яті, що йшли за Дон ловити чи жаб, чи то риб.

У 1927-1928 році ми переїхали на шахту ім. Артема біля міста Шахти, вона була найбільшою в Донбасі і одною з найглибших. Після "шахтинської" справи всі інженери були заарештовані. Батько і ще один фахівець спочатку виконували роботу за десятьох. Потім поступово обросли помічниками.

У 1929 році, коли на шахті положення виправилося, батька перевели на роботу в трест в місто Шахти, і я став жити в цьому місті.

Читати навчився дуже рано. Моя бабуса по батькові, Єфимія Петрівна, коли чекала народження онука, навчилася грамоті і читала мені книжки. Батько малював для мене картинки з віршами. Мабуть, тоді я і навчився читати.

Перед школою я вже прочитав Уеллса, Жюль Верна та іншу науково-фантастичну літературу, але все-таки яскраво виражених схильностей в той період у мене не було.

У 1931 році, коли мені виповнилося вісім років, я вступив до школи. Навчання давалося мені без великих труднощів, так як ще з першого класу я звик прочитувати підручники заздалегідь. Тому після занять в школі міг займатися своїми справами. У третьому класі захопився зоологією. Прочитав книгу Брема про тварин, став вивчати їх класифікацію. У четвертому класі мене зацікавили мінералогія та геологія. Частково цьому сприяв батько, який добре знав геологію. До мого народження він був начальником гірничого округу і відкрив на Кавказі свинцеві і цинкові родовища. Я почав вивчати книги з бібліотеки батька і збирати колекцію мінералів. Природно, що в наших краях велику колекцію зібрати було важко, але вона дуже поповнилася після поїздки на Кавказ з батьками. Ми були в Орджонікідзе, Сочі й Анапі. У роки війни вона, на жаль, пропала.

Батько був пристрасним радіоаматором і долучив мене до цієї справи. Коли ми жили на шахті ім. Артема, він весь час майстрував радіоприймачі і акумулятори. Я дивився, як батько паяє, слухав радіопередачі і вже влітку між четвертим і п'ятим класами почав сам робити радіоприймачі. Причому мене вже не задовольняло сліпе повторення відомих схем, я почав вивчати книги спочатку для радіоаматорів, потім з радіотехніки. І коли пішов у п'ятий клас, то

вже став робити радіоприймачі за власними схемами. Слід сказати, що в цьому велику роль зіграли науково-популярні журнали, такі як "Техніка молоді", "Знання та сила", які в той час були дуже цікавими. Не пам'ятаю, в якому з них побачив конструкцію електрогармати з трьома соленоїдами і пелюстками-тримачами, між якими затискався сталевий сердечник — снаряд. При включенні гармати снаряд пролітав перший соленоїд і розмикав контакти, через які подавався електричний струм. Потім він влітав в наступний соленоїд і т.п. Я зробив гармату точно за описом, і вона працювала, але погано, тому що механічні контакти затискали снаряд сильніше норми. І тоді мені вдалося зробити перший винахід — систему управління польотом снаряда, і моя гармата працювала краще, ніж описана в журналі. Це окрилило і підштовхнуло до думки зробити прицільний пристрій для визначення кута нахилу стовбура гармати.

Для пристрою прицілювання знадобився розрахунок кулачково-ексцентрикового механізму. Я зрозумів, що потрібні математичні знання. Математика необхідна була і при вирішенні іншої проблеми — точного розрахунку сили тяги і динаміки польоту снаряда. Ці завдання вирішуються методами диференціального й інтегрального числення, вимагають дуже тонкого розуміння фізики твердого тіла, магнетизму. Це були перші завдання, які я сам собі поставив. Тоді я навчався в п'ятому класі. З того часу я привчив себе не просто перегортати книгу і витягувати знання невідомо для чого, а обов'язково під певну задачу. Важке завдання вимагає, як правило, найрізноманітніших знань. У чому перевага такого методу засвоєння знань? Коли ви просто читаете книгу, то вам здається, що все зрозуміли. А насправді в пам'яті майже нічого не відклалося. Коли читаєш під кутом зору, як це можна застосувати до своїх завдань, тоді прочитане запам'ятовується на все життя. Такому способу навчання я дотримувався завжди.

Коли я зрозумів, що моїх математичних знань не вистачає, то роздобув підручник з диференціального числення і "Аналітичну геометрію" Привалова і склав план занять на літо (перед шостим класом). Став займатися алгеброю, геометрією, тригонометрією за програмами до десятого класу включно. У шостому класі вивчив диференціальне числення і вже міг складати рівняння кривих, диференціювати функції та ін. Влітку між шостим і сьомим класами займався математикою за університетською програмою. Навчаючись в сьомому класі і все літо до початку восьмого, розв'язав (я не знаю математика, який би це зробив) всі приклади з підручника Гюнтера і Кузьміна, розрахованого на студентів університетів, з дуже важкими завданнями. Мені хотілося, щоб не залишалося нічого незрозумілого. Почав вивчати сферичну тригонометрію і відкрив для себе небесну механіку. Батько і мати страшно обурювалися цими заняттями — боялися за моє здоров'я. Тому я багато робив нишком.

Це не єдине, чим я займався. Добре пам'ятаю, що ще в п'ятому класі ми з батьком зробили примітивний телевізор і приймали передачі з Києва, де була єдина в Радянському Союзі телестудія, але це було не нинішнє телебачення, хоча в той час було дуже цікаво бачити хоч якесь зображення.

До речі, моїм першим захопленням була не зоологія, а астрономія, хобі мого батька. У першому і в другому класах я вже знав назви планет, комет і багато іншого. За допомогою саморобного телескопа приблизно з 40-кратним збільшенням ми разом спостерігали за Місяцем і зірками. Але цим предметом я не захопився — заважав поганий зір.

У третьому і четвертому класах зацікавився гіпнозом. Дещо навіть виходило. У книжці по гіпнотизму, автора якої я не пам'ятаю, була глава "Пам'ять і догляд за нею", звідки я почерпнув різні вправи для розвитку пам'яті. Так що і це короточасне захоплення не минуло без сліду.

У восьмому класі мені попався опис керованої по радіо моделі корабля, і я спробував її зробити. Але побудувати хорошу модель не вдалося. Ставок в місті був в семи кілометрах від нашого будинку, а модель вийшла досить важкою, тягати її туди і назад було важко. Тому я зробив щось на зразок трамвая, але без рейок, а також короткохвильовий передавач і приймач для передачі-прийому команд та мотор до трамваю. Мій трамвай міг рухатися, зупинятися, повертатися.

З точки зору технічної естетики я ніколи великим майстром не був і не вважав особливо потрібним зробити модель, схожу на автомобіль, танк або ще на що-небудь. Мене цікавила суть

справи. Змайстрував я також прожектор і домашній телефон. (По справжньому телефону подзвонив вперше, будучи студентом.) Саморобками, число яких важко визначити, я зацікавив однокласників, і вони часто "паслися" у мене вдома. Так, до фотоапарата "Фотокор" збільшувач зробив сам. Потім разом з батьком ми спорудили камеру для денного проявлення з рукавами, червоним склом, кюветками та всім іншим.

З дитинства у мене була сильна короткозорість, але в школі я окулярів не носив, бо був досить рухливою дитиною. Оскільки фізично я був розвинений досить слабо, то почав активно займатися фізкультурою. До десятого класу в мене були дуже хороші результати. Наприклад, я майже на свій зріст стрибав у висоту, навчився плавати. Причому спочатку мало не потонув через короткозорість — не розгледів і шубовснув туди, де глибоко, ну і пішов на дно. Мене витягли і відкачали.

Це мені не сподобалося, і я вирішив навчитися плавати. Батько кілька разів намагався навчити, але у мене нічого не виходило. Взагалі по натурі я заочник і не люблю, коли хтось допомагає. Що ж я зробив? Згадавши закон Архімеда, я зрозумів, чому у мене не виходить: голову тримаю високо. Як тільки я занурився настільки, що визирав лише ніс, то відразу поплив. І переплив досить глибокий канал. До річч, своїм дівчатам я передав цей досвід і не без користі. Намагався займатися боксом, але не вийшло: удари освоїв, але захист страждав — підводив зір. Я зрозумів, що тут нічого не поробиш, і кинув. Трохи займався футболом і волейболом, але також заважав зір (в окулярах я ніколи не грав). Люблю стрибки в воду, стрибав з десяти - і восьмиметрової вишки. Власне спортом я займався лише для свого фізичного розвитку і до десятого класу в цьому досяг успіху.

Оскільки я вважав себе дуже неорганізованою людиною, і це мене хвилювало, я спеціально включав в розклад занять не тільки те, що подобалося, але і нелюбимі дисципліни, — наприклад, французьку мову, креслення і малювання.

У восьмому класі у мене виник інтерес до філософії. Перша книжка, яку я прочитав, "Матеріалізм і емпіріокритицизм". Природно, читати її було досить важко в тому віці. Але я не заспокоювався до тих пір, поки не починав ясно розуміти кожен термін. Перед десятим класом я прочитав "Історію філософії" і "Натурфілософію" Гегеля. (У нас, по-моєму, не всі фахівці філософи його читали.) З того часу я не брався за Гегеля, навіть коли здавав в інституті діамат, оскільки все пам'ятав.

На той час у мене виробилася досить велика швидкість читання. Пам'ятаю, за вечір я прочитував два романи Тургенєва. Правда, це мало і свої негативні сторони, — художні твори слід читати повільно, проте це я зрозумів через деякий час.

До восьмого класу література була аж ніяк не улюбленим предметом, але потім я захопився не тільки прозою, а й поезією. І до десятого класу знав дуже багато віршів. Одного разу виграв суперечку (вже після десятого класу), що зможу десять годин безперервно декламувати вірші. Я знав напам'ять всю поему Маяковського "Ленін", "Фауста" Гете. Фауст мені подобався надзвичайно, тому що в його образі розкривається романтика пізнання, що для мене тоді було найголовнішим. Багато знав віршів німецькою мовою, в основному Гете, Шиллера, Гейне, крім того любив Брюсова і Некрасова. У школі ніхто з однокласників не здогадувався про моє захоплення поезією. Навіть дівчатам я соромився читати вірші. Все у мене було тільки для себе. У п'ятому класі у мене були жакливі і голос, і слух. Але я, між іншим, слух виховав. Люблю співати пісні, особливо українські. У мене бабуся співала українські пісні і говорила наполовину українською.

У мене було якесь образне мислення, геометричне, чи що. Ось читаю, що Д'Артаньян вийшов з такою-то площі і повернув на таку-то вулицю, і назавжди запам'ятовую, що з цієї площі починається ця вулиця. А після у мене завжди виникало бажання подивитися, як це насправді. Я знаходив в енциклопедії або в атласі карти міст і перевіряв свої уявлення. Знову-таки, якщо ви будете просто дивитися на план міста, ви його не запам'ятаєте, але оскільки я простежував маршрути літературних героїв, то плани міст відразу запам'ятовував. У 1966-му або 1967 році, потрапивши до Мадриду, я легко орієнтувався в ньому. Це ж можу сказати і про Париж, Лондон, Берлін та Рим.

Захоплення поезією не заважало заняттям математикою. До початку восьмого класу я

опанував основними університетськими курсами. Однак залишилися прогалини — теорія Галуа, яку я до цього часу не вивчив, та ін. Внаслідок цілеспрямованого підходу у мене були прогалини навіть у шкільному курсі. Пам'ятаю, що основи стереометрії я не знав, оскільки вони мені були не потрібні.

Мене весь час переслідувала задача точного розрахунку електрогармати. Вже багато було зроблено. Але теорія втягування металевого снаряда в соленоїд так і не виходила. Я став вивчати фізику. Дістав старий п'ятитомний курс фізики Хвольсона дореволюційного видання і простудіював його, так як розумів, що це завдання без серйозного знання фізики не вирішити. І до кінця десятого класу теоретична фізика стала для мене основним захопленням.

На чому було засноване воно і чому виникало? Я багато займався математикою, але безсистемно, по книгам, які випадково потрапляли під руку, прагнучі вирішити свої завдання. З теоретичною фізикою вийшло трохи інакше. Будучи з батьками в Ростові-на-Дону, я купив там книгу Вандер-Вардена "Метод теорії груп квантової механіки". Прочитавши її, я відразу зрозумів, що за допомогою рівняння Шредінгера (з квантової механіки) можна, в принципі, відкривати властивості різних нових речовин на кінчику пера. Як це розуміти? Ще немає речовини, але ви написали її формулу. Які вона буде мати властивості? Яка буде його питома вага, прозорість, температура плавлення та інші фізичні властивості? Цього і зараз ми ще не вміємо робити. Але в принципі за допомогою квантової механіки такі завдання можна вирішити. Зрозумівши це, я загорівся блакитною мрією працювати в дуже цікавій області. Зараз цей напрямок одержав назву квантової хімії. До речі, хімією я також займався досить багато. Вдома була хімічна лабораторія. Я навіть постраждав від любові до хімічних дослідів. Один раз отруївся хлором, інший — сулемою, обидва — без втрати свідомості. Але ще тоді я зрозумів, що треба зосереджуватися на чомусь одному, і вибрав теоретичну фізику, а точніше — квантову хімію. І якби не війна, це бажання, можливо і здійснилося.

21 червня у нас був випускний вечір. Гуляли всю ніч. Прийшовши додому, я включив приймач. Була 8 година ранку. Потрапив на німецьку радіостанцію. Передавали, по-моєму, промову Гітлера. Я німецький розумів. Так я раніше за інших дізнався, що почалася війна.

Важкі часи

Війна порушила і мої плани. Замість Московського університету, куди я збирався вступати на фізичний факультет разом з чотирма шкільними товаришами, я подав заяву в артучилище. Однак мене не взяли, і військкомат видав довідку, що я непридатний до служби в армії, але можу залучатися до фізичної праці. Я вступив до Ростовського університету. Вже 29 вересня першокурсників мобілізували на риття окопів на Таганрозькому напрямку, а студентів старших курсів евакуювали до Ташкенту.

Рили окопи і протитанкові рови до підходу німецьких військ. Потім окопи зайняли курсанти ростовських військових училищ, а нас розпустили по домівках. Я поїхав в Шахти. Ймовірно, це був останній поїзд з Ростова.

У Шахтах мене знову відправили на риття окопів. Навесні, коли відпустили додому, я поступив на роботу в Шахтинську дитячу бібліотеку. Ростов був вже звільнений, але університет не працював. Однак на початку літа 1942 року німецькі війська прорвали фронт під Воронежем. Наші війська стали відступати, виникла загроза здачі Шахт і Ростова.

Батько евакуювався разом з колективом гірничого технікуму. Ми з матір'ю поїхали на північ, маючи намір пробратися до Сталінграда. На одному із залізничних переходів потрапили під сильне бомбардування. Невеликою групою дісталися до переправи на Сіверському Дінці. День і ніч її бомбили німецькі бомбардувальники Ю-87. Один з них переслідував червоноармійця, який вибіг в поле. Сім-вісім разів літак пікірував на солдата, обстрілюючи його з кулемета. Той падав, схоплювався, намагаючись втекти, але бомбардувальник, зробивши коло, повертався, і все повторювалося знову...

Переправа була весь час зайнята, а на другий день на тому березі, куди ми хотіли потрапити, показалися німецькі танки. Ми повернулися в Шахти і сховалися у знайомих на околиці міста, вже зайнятого німцями. Жили в підвалі. Був початок серпня. Час від часу доводилося ходити на стару квартиру за речами, які ми обмінювали на продукти. 13 жовтня матір пішла одна і не повернулася. Я намагався шукати її в пересильних таборах, обійшов

шість-сім таборів під Ростовом і Новочеркаськом. Ховаючись в руїнах, спостерігав як переганяли з табору в табір заарештованих і полонених, сподіваючись, що побачу матір, але все безрезультатно. Доля її з'ясувалася після війни. Вона була депутатом Шахтинської міськради. Її видала управбуд, німкена за походженням. Маму, мабуть, розстріляли на шахті імені Красіна, де проходили масові страти. За кілька місяців, що фашисти перебували в Шахтах, вони розстріляли понад три з половиною тисячі чоловік.

Після повернення в Шахти домовився зі своїм однокласником Ігорем йти до знайомих в Персіяновку, що під Новочеркаськом. Там був сільськогосподарський інститут з дослідним господарством, роботу якого німці відновили. Знайомі Ігоря сховали нас в складі, де зберігалися старі трактори, сівалки та інші машини. Будівля знаходилася в стороні від інституту, але неподалік був німецький аеродром. Тому виходили з укриття тільки вночі. Два місяці харчувалися чим попало. Збирали морожену картоплю на неприбраних полях, вирубували шматки замерзлого м'яса зі знайденого в полі коня, що загинув. Запам'ятався як святковий день, коли хтось із студентів інституту приніс грудку гречаної каші... Під час нічних походів за картоплею розкидали на дорогах шматки колючого дроту. Одного разу мало не попалися. Наставав вже ранок, а ми не встигли далеко відійти від місця, де розкидали дріт, коли на нього напоролася машина з німецькими солдатами. Нас побачили і обстріляли, але ми благополучно втекли. Якби я не зміцнів фізично в останні роки навчання в школі, то не витримав би. За ці три місяці отримав хворобу печінки.

14 лютого 1943 року Шахти звільнили. Мене викликали повісткою до військкомату і мобілізували на відбудову шахт Донбасу. Більшість з них були підірвані і залиті водою. Півмісяця я працював в забої чорноробом, потім мене перевели на інженерну посаду — інспектором по якості та техніці безпеки. Під час перезмінок я повинен був опускатися в шахту і брати загальну і по прошаркам проби пластів з лав. Загальна вага проб становила кілька сотень кілограмів. Вугілля, яке я відбивав обушком, насипав в мішки, а потім я тягнув його на санях до виходу. На нашій шахті висота пластів була 50-80 сантиметрів. Пересуватися і працювати було дуже важко. Працювали в основному солдати з штрафних батальйонів.

Проби здавали в лабораторію, де визначали якість вугілля і напрямок подальших розробок. Коли вугілля вантажили у вагони, то перед їх опломбуванням я брав пробу на відповідність вугіллю, що було в лаві. До війни робота, яку я робив, виконувалася бригадою з шести-семи чоловік. І тільки потім мені дали лаборантку для подрібнення проб.

Обвали траплялися часто, двічі потрапляв в них і я. Перший раз почалося з того, що захрустіли стояки і мене вдарила по плечу брила вугілля. Прохід за мною завалило. Але шлях до виходу залишився відкритим. Я вибрався, захопивши проби і кирку. Відбувся забоєм плеча. Вдруге я був в штреку головної шахти, кілометрів за два від входу. До речі, тоді не велось жодного обліку тих, хто спускався в шахту. Коли набирав пробу в мішок, почув вибух і гуркіт, але не звернув на це уваги. Виніс мішки з пробою на вагонетку і потягнув її до виходу, на півдорозі натрапив на завал. На мої крики ніхто не відповідав. Просидів в завалі годин вісім. Потім почув десь далеко галас, і незабаром мене звільнили з ув'язнення.

В кінці листопада 1943 року Новочеркаський індустріальний інститут оголосив прийом студентів на теплотехнічний факультет. Але мобілізованих вчитися не відпускали. Лише в грудні мені видали паспорт у військкоматі. Спочатку я вирішив поїхати до Москви. Однак, приїхавши туди, зрозумів, що це безнадійна справа — приїжджих в університет не брали. Довелося повернутися.

Літо прожив у батька. Він працював в тому ж технікумі, де викладав до війни. Все домашнє майно загинуло. Було важко з харчуванням. На шахті з продуктами було краще. Я вирішив поїхати до Новочеркаська і восени 1944 року став студентом Індустріального інституту.

Штурмують не тільки фортеці, а й теореми

Зима була дуже важкою. Жив на приватній квартирі, харчувався впроголодь. Заняття йшли в аудиторіях, в яких не встигли встановити вікна. Перебивався випадковими заробітками — репетиторством, розвантаженням вагонів на станції та ін. З настанням літа влаштувався на роботу. Наша бригада з семи чоловік за літні місяці відновила опалення в основних будівлях інституту, відремонтувала опалювальні котли. На наступний рік я перекваліфікувався в

ремонтника електротехнічного обладнання. За ці два роки придбав спеціальності слюсаря-водопровідника і техніка-електрика.

У перші роки навчання я став відомий як студент, що знає досконально всі області математики, а також основні твори Гегеля і Леніна.

Г.Н.Мокренко, що навчався разом з В.М.Глушковым в Новочеркаському індустріальному інституті згадує: "Під час навчання в інституті взимку 1943-1944 років я жив в одній кімнаті з Віктором Глушковым, Іваном Дуплянїним і Михайлом Мезенцевим.

Вікна нашої кімнати виходили на дорогу, і в період бойових дій 1942 року в будинку були обладнані вогневі точки. Вікна були закладені цеглою, залишилися лише невеликі амбразури. Електричного освітлення, природно, не було, опалення також. Амбразури ми заклали, поставили в кімнаті чавунну піч, а трубу вивели в вікно. Тепло було лише тоді, коли топили. Для освітлення використовували каганець з гільзи від ПТР. Незважаючи на голодний і холодний час, ми не сумували, жили комунію. І ось тут особливо проявилися чудові риси Віктора. Він був дуже компанійським, приваблював до себе знаннями, ерудицією, простотою, а головне — титанічною працездатністю. Всі вечора, а часто і ночі він просиджував над підручниками, особливо математичними, списуючи безліч зошитів всілякими обчисленнями і викладками. Бувало, заглянеш в його книгу, а там — суцільні інтеграли, диференціали, в зошитах — те ж саме. Для нас це було незбагненно і важко зрозуміти. Але при всій своїй винятково високій теоретичній підготовці буквально з усіх дисциплін він цим не хизувався і дуже багато вчився".

Інший однокурсник Глушкова, В.Г.Ушаков, в даний час завідувач кафедри теоретичних основ теплотехніки Новочеркаського політехнічного інституту, кандидат технічних наук, також тепло згадує: "Зблизилися ми якимось відразу. Досить імовірно, це сталося через те, що був я в повному сенсі юний і недосвідчений, а у Вікторі мимоволі відчував якусь внутрішню силу, стриману міць і знання життя. Але знання не в сенсі життєвого меркантильного досвіду, а в області духовній.

Навчався він прекрасно. У його заліковій книжці були одні п'ятірки. Займався регулярно і несамоовито, вивчаючи не тільки теплотехніку (це був наш основний предмет), скільки науки фізико-математичного циклу.

Коли нам доручили як курсовий проект розробити стенд для дослідження процесів горіння твердого палива, перевагу віддали його рішенням і не тільки віддали, а й реалізували, побудувавши вельми солідну (висотою метрів 12) натурну установку. Мабуть, це було перше впровадження наукових ідей майбутнього академіка.

Ерудиція Віктора була серед нас загальноновизнаною. Ну, взяти хоча б такий факт. У 1944 році він якимось сказав мені: "Ось якщо зараз скинути на Берлін уранову кулю діаметром шість метрів, то війна тут же закінчиться!". Тепер-то ясно, що мова йшла про атомну бомбу і про її критичну масу, але ж це було в 1944 році. Значить, ще школярем Віктор був знайомий з новітніми проблемами фізики!

За відмінні успіхи в навчанні та громадській роботі його (як і мене) представили до Сталінської стипендії, але наші кандидатури відхилили, так як перед вступом до інституту ми обидва прожили кілька місяців на окупованій території".

Навчаючись на третьому курсі, я познайомився зі своєю майбутньою дружиною, Валентиною Михайлівною Папковою, студенткою енергетичного факультету.

На четвертому році навчання, коли пішли курси за спеціальністю, я зрозумів, що теплотехнічний профіль майбутньої роботи не задовольнить мене, і вирішив перевестися в Ростовський університет, де на початку війни провчився лише місяць. Підготувавшись за чотири курси з математики та фізики, поїхав до Ростова.

У перший приїзд довелося здати 25 або 26 іспитів, точно не пам'ятаю. (Загальна їх кількість за чотири роки навчання була 44 або 45). Я їх здав за два приїзди. Пам'ятаю, що в перший день здав шість іспитів. Три з них одному доценту, навіть пам'ятаю його прізвище — Гремятинський. Дуже суворий екзаменатор, гроза всіх студентів. Він поставив мені три питання. З кожного курсу математичного аналізу, що вивчається на перших трьох курсах, по одному, попередивши, що в разі, якщо не впораюся із завданням за першим, нічого говорити про інші. Я швидко зробив перше завдання, причому в оригінальний спосіб, якого він не знав. Він дав мені нові завдання і в кінці-кінців поставив три п'ятірки.

Викладач фізики, якому я повинен був здавати наступні два екзамени, в цей час уже пішов додому. Я вирішив проявити нахабство і пішов до нього. Він здивувався, але тим не менш

прийняв у мене два екзамени з фізики. Останнім в цей день був екзамен з астрономії. Уже до вечора я розшукав викладача в інституті. Почавши здавати екзамен, побачив його легке хвилювання, виявляється, у нього черга підходить за хлібом. Що робити? Пішли з ним разом. Пам'ятаю, стояли в черзі, у мене були папери, де я зробив всі викладки, і на всі питання написав відповіді. Він поставив ще два або три питання і, вже пізно ввечері отримавши хліб, поставив мені останню оцінку — "п'ятірку". Пожувавши сухарі, що завалилися, я пішов до руїн драматичного театру, де і заснув. Прокинувся, коли світало. У цей день здав успішно два екзамени з алгебри, а на наступний — ще чотири.

У наступний приїзд здав решту екзаменів та опинився на п'ятому курсі. Це був самий героїчний період в моєму житті.

Переді мною постав вибір — що робити? Був початок вересня 1947 року. Я числився студентом п'ятого курсу Новочеркаського індустріального інституту і був зарахований на п'ятий курс Ростовського (на Дону) університету. У Новочеркаському індустріальному інституті залишалося пройти виробничу практику і написати дипломний проект. Я не став цього робити і поїхав до Ростова, почав займатися в університеті. Влаштуватися в гуртожитку не зміг, приватна квартира коштувала дорого, тому я поїхав додому в Шахти, домовившись, що буду вчитися як заочник. Дипломну роботу мені дали по теорії невластних інтегралів. Батько в цей час жив в Шахтах, другий раз одружився, з'явилися діти, і стало тісно. Я с'як-так перебивався. У Ростові не з'являвся до самого моменту захисту. В дипломній роботі я розвинув новий метод обчислення таблиць невластних інтегралів. Розглянув всі існуючі таблиці і майже у всіх інтегралах, які там є, виявив неточності. Це були старі німецькі таблиці, які витримали 10-12 видань. За всіма наявними інтегралами границі, в яких вони справедливі, були вказані неправильно. Я це довів. Робота була непогана, як я тепер розумію, але виникла непередбачена ситуація. Зі мною одночасно захищав диплом студент, який навчався на стаціонарі та вважався вундеркіндом, був улюбленцем більшості професорів. А в аспірантуру в цей рік не було прийому, було лише місце асистента. Професура хотіла цього студента залишити асистентом з тим, щоб пізніше він вступив до аспірантури. До того ж під час захисту дипломної роботи я досить різко відповів на зауваження голови екзаменаційної комісії, і мені поставили чотири, а студент-вундеркінд отримав найвищий бал. І хоча у нього оцінки по ряду дисциплін були нижче, залишили його, а не мене.

При розподілі на роботу мене направили на Урал в одну з установ, пов'язаних з атомною промисловістю, що зароджувалася.

Разом з В.М.Глушковым поїхала його дружина, Валентина Михайлівна Папкова, з якою він розписався за місяць до закінчення університету.

"Ми вчилися на одному факультеті, але в різних групах, — згадує Валентина Михайлівна. — Мене приголомшила перша зустріч з ним. Його розум, колосальний запас знань у всіх областях, яких би ми не торкнулися, змусили відчувати себе такою безпорадною, вразливою, хоча вів він себе природно, просто, доступно. Познайомившись ближче, я переконалася, що для досягнення такої ерудиції, крім обдарованості, а вона була у нього в наявності, була потрібна ще велика працездатність. Він її напрацьовував з дитячих років, як і формував свій творчий розум. Багато в чому він був зобов'язаний батькові, людині розумній і по природі прекрасному педагогу.

Як студент він запам'ятався мені в пальто з довгими кишенями зі строго відібраними книгами, "бібліотекою на ходу", які він повинен був за точно визначений час прочитати. Займався всюди: в транспорті, в театрі, в кіно, в гостях. Займався самозабутньо і з настроєм. Ми, студенти, слухаючи його виступи на семінарах, на студентських конференціях, дивилися на нього як на "унікум", відчуваючи, що його знання набагато перевершують не тільки наші, а й викладачів, які просто боялися його".

У вісімнадцять років Валентина Михайлівна опинилася в зайнятому німцями Таганрозі. Її батька незаконно репресували в 1937 році, а мати померла на наступний день після його арешту. Родичка, яка жила в Таганрозі не дала молодій дівчині загинути від голоду. Не по роках доросла Валя, познайомившись на третьому курсі Новочеркаського індустріального інституту зі своїм однокурсником — Віктором Глушковым, відразу зрозуміла — вони повинні бути разом, це — доля.

До цього часу зберігається лист, написаний Валею Папковою Віктору Глушкову 15 березня 1948 року, який назавжди зв'язав їх. З дозволу Валентини Михайлівни подаю його повністю.

"Ви, ймовірно, дуже здивуєтеся, Вікторе, отримавши мого листа, але я все ж пишу, не маючи

навіть упевненості в тому, що він дійде до Вас. Пишу тому, що мені важко, можливо, останній раз зустрічати Вас і робити вигляд, що ми незнайомі. Я до цього часу не розумію, чому роззнайомились ми. Розлучилися здається, по-доброму, не заподіявши особливих неприємностей один одному. але пізніше вийшло все так безглуздо... І ось минуло вже більше двох років, але викреслити з пам'яті знайомство з Вами, Вікторе, дуже важко, ймовірно, тому, що Ви — Глушков. Мені б дуже хотілося ще раз поговорити з Вами, Вікторе, дізнатися все, що стосується Глушкова. Я чомусь досі не вірю, що Ви залишили наш інститут. Якщо це так, то що ж могло вплинути на Вас? Невже Ви захопилися влаштуванням особистих справ? Останнє можна було б поєднати. Віталій говорив, що Ви повністю переселилися до університету. Це, безумовно, чудово, так як там Ви знайдете для себе великий простір, але і цей інститут міг би стати в нагоді Вам, тим більше що до закінчення залишилося всього один рік.

Я знаю, що іронічна посмішка зараз не сходить з Ваших вуст. Ви можете сказати, що мене це найменше стосується, і будете мати рацію, але не враховуйте однієї обставини. Познайомившись з Вами, Вікторе, важко зблизитись з іншою людиною. Ви стаєте мірилом всьому. У моєму уявленні Ви недосяжний велетень, до якого можна тільки наблизитися за своїм розвитком, але не зрівнятися. Я і хочу, щоб Ви назавжди залишилися таким. Так Ви такий і є, адже правда?!

...Я від душі Вам бажаю успіху у всьому. І якщо Ви зараз особисті справи поставили на перший план, то, безумовно, потім Ви надолужите все. З привітом, В.Папкова."

У Нижньому Тагілі у мене була родичка — сестра матері, тітка Люба. Її чоловік був головним інженером Нижнетагильського металургійного комбінату. Ми вирішили їхати в Нижній Тагіл і звідти до місця роботи, це ще кілометрів сто. Спочатку зупинилися у тітки Люби, а на наступний день я поїхав влаштовуватися. Але коли приїхав (а на наші митарства пішло два тижні), то виявилось, що мені змінили призначення: прийшло розпорядження Міністерства вищої освіти про направлення мене на роботу в Новочеркаський індустріальний інститут. Однак вже при всьому бажанні повертатися ми не могли, тому що грошей не залишилося ні копійки і займати було ні в кого. Я тимчасово влаштувався в педагогічному училищі в Нижньому Тагілі, а потім поїхав до Свердловська, розраховуючи, що там в одному з інститутів буде вакансія і я в якійсь мірі виконаю розпорядження Міністерства вищої освіти. У Свердловському університеті працював професор Сергій Миколайович Черніков. Він був деканом факультету, займався вищою алгеброю, теорією груп, а не математичним аналізом, що було мені ближче. Після нашої розмови у нього виникало бажання допомогти мені. Оскільки місць в університеті не виявилось, він зателефонував в Лісотехнічний інститут (там у нього був знайомий математик), і мене взяли на три чверті ставки асистента. Міністерство затвердило це призначення (їхати на Урал було мало бажаних). З дружиною вийшло простіше: у неї був вільний диплом. Вона влаштувалася досить швидко в Свердловенерго. На наступний рік я вже працював старшим викладачем.

С.М.Черніков відразу залучив мене до свого гуртка, і я став займатися зовсім не тим, чим займався в університеті: теорією груп. Підготовлені мною три роботи з теорії функцій так і залишилися неопублікованими. Безумовно, їх можна було б помістити в будь-який солідний математичний журнал, проте під впливом Чернікова я вже втратив до них інтерес. Черніков допоміг мені швидко освоїти нові області математики: він був дуже хорошим педагогом. Замість студіювання підручників відразу давав конкретні завдання: спочатку навчальні, потім такі, які в звичайних задачниках не знайдеш, а вже в кінці спеціальні, проблемні. Займаючись ними, я швидко освоїв теорію груп. У 1949 році Сергій Миколайович запропонував мені вступити в заочну аспірантуру, що я і зробив, залишаючись в той же час старшим викладачем.

Наприкінці 1950-го року у мене була вже готова дисертація "Теорія локально-нільпотентних груп без крутіння з умовою обриву деяких ланцюгів підгрупи". Назва мало що говорить, оскільки це спеціальна область математики. Правда, потім вона увійшла в підручники. У січні п'ятдесят першого року я представив роботу на захист в Свердловський університет і в жовтні того ж року її захистив. Після цього мене призначили доцентом, і я став думати про докторську дисертацію. Мою увагу привернув світовий математичний конгрес 1900 року, де знаменитий німецький математик Гільберт поставив 23 проблеми тодішньої математики, найбільш великі і складні. Лише недавно були вирішені деякі з них. Рішення кожної проблеми Гільберта стає сенсацією в науці. Мені хотілося розробити маловивчену область, і я зайнявся однією дуже важкою проблемою з теорії топологічних груп, пов'язаної з п'ятою проблемою

Гільберта. В цей же час відбулося моє знайомство з академіком Анатолієм Івановичем Мальцевим, який працював тоді в Іванові. Він був математиком найвищого класу і займався областю, яка мене зацікавила — теорією груп і теорією лінійних нерівностей. Я став посилати йому свої статті, ми листувалися до самої його смерті (у Новосибірську). Так з 1951 року я почав займатися практично новою сферою. Входити треба було в теорію топологічних просторів (це досить складна область). Я продовжував працювати в Лісотехнічному інституті, читав лекції. Нерідко ловив себе на тому, що виписую інтеграл на дошці, а в голові миготять думки про цю теорему. Я розумів, що якщо припинити цей штурм, то потім дуже багато часу витратиш на відновлення вже досягнутого. Над п'ятою проблемою Гільберта працювали також американці. Я розглянув один окремий випадок, а потім Мальцев вирішив одну приватну задачу. Потім я розглянув ще один більш загальний випадок. Ці роботи, включаючи мої попередні по нільпотентним групам, могли скласти предмет докторської дисертації. Але до цього часу в теорії топології була сформульована узагальнена проблема Гільберта. Так ось, я вирішив її, тобто зробив більше, ніж американці. Причому вирішив більш простим методом, який краще підходить і для дослідження звичайної проблеми Гільберта. Над основною теоремою по узагальненій п'ятій проблемі я бився три роки поспіль. Підсвідомість працювала, навіть коли я спав. Іноді вночі здавалося, що все вийшло. А вранці вставав, сідав за стіл, дивлюся — ні, десь якась зачіпка є, логічна проблема, помилка. Трирічний безперервний штурм закінчився в 1955 році. Ми з дружиною поїхали на Кавказ в туристичний похід. На Казбеку при підйомі на льодовик мені прийшла в голову ідея, що дозволяє обґрунтувати рішення узагальненої проблеми Гільберта. Однак я привчив себе до того, що в моїх міркуваннях обов'язково є помилка, і не відразу повірив собі. Почав шукати її, але все виходить. Потім раптом начебто знайшов помилку, але ні — знову виходить. У поїзді все записав, а потім ще шість місяців допрацьовував. Вийшло сторінок 60. Причому це був всього лише доказ однієї теореми. Поки що нікому в світі не вдалося дати більш короткого доказу. Ця робота принесла мені популярність серед математиків і величезне, творче, начебто, щастя.

У 1955 році я подав докторську дисертацію на захист. Закінчував роботу в Московському університеті, куди мене відрядили на шість місяців в докторантуру. Переписував дисертацію разів п'ять-шість. Я взагалі оформляю статті дуже повільно, для мене це важка справа. Тому не дивлячись на те, що підготував дисертацію в Свердловську, де мав повне навчальне навантаження, але оформити її там не встиг. Праці було вкладено дуже багато, тому що я займався найбільш абстрактними областями в математиці. Переважна кількість математиків-професорів не зможе навіть точно сформулювати те, що я довів.

Сповідь. Останній подвиг вченого

*"Жить и сгорать у всех в обычае, но
жизнь тогда лишь обессмертишь, когда ей
к свету и величю своею жертвой путь
прочертишь".*

Б.Пастернак, "Смерть сапера"

Дев'ять днів 1982 року

Розповіді В.М.Глушкова про його творчий шлях, розміщені в цій частині книги, продиктовані дочці Ользі в січні 1982 року, коли вчений після двох страшних колапсів, які надовго позбавили його свідомості, знаходився в палаті реанімації, і коли основні життєві органи один за іншим відмовлялися служити тілу, що згасало.

Якби доля дозволила Глушкову написати мемуари, звичайно, вони були б набагато глибше, яскравіше, охоплювали дуже широке коло людей і проблем, що його цікавили. Але і те, що нам залишено, становить величезну цінність для історії науки, для розуміння творчої біографії вченого і найголовніше — актуально для нинішнього і майбутнього часу.

Можна лише схилитися перед мужністю вченого, який зумів буквально на порозі небуття так багато сказати про головну справу свого життя, не сказавши ні слова про те, як йому було нестерпно важко в ці останні дні.

Хвороба підкралася непомітно, коли В.М. Глушкову йшов п'ятдесят шостий рік і він був сповнений творчої енергії і далекосяжних задумів. Завдяки характеру, величезній силі волі, він продовжував працювати, долаючи слабкість, головний біль, болісний кашель, тиск, який скавав. Вважаючи нездужання тимчасовим, влітку 1981 року полетів на Кубу. Нервові напруження під час поїздки перебороло хворобу, що почалася. Повернувся начебто посвіжілий, але незабаром все відновилося. Однак для того щоб підлікуватися, часу не знаходилося — під керівництвом Віктора Михайловича в інституті завершувалося проектування давно задуманої їм макроконверсної ЕОМ.

"Після повернення до Києва лікар наполягла на обстеженні, — згадує Валентина Михайлівна Глушкова. — Він погодився лягти в лікарню на десять днів, після збирався поїхати до Чехословаччини. Однак хвороба прогресувала. Йому ставало все гірше і гірше. Лікарі губилися в здогадах. Спочатку вважали, що це передчасний склероз мозку, потім діагнози часто змінювалися. Першими забили на сполох москвичі — головні конструктори систем в оборонній промисловості, неодноразово приїжджали до вченого на консультації. Бачачи безпорадність київської медицини, вони домовилися про переведення чоловіка в Кремлівську лікарню. Нас помістили разом. Це було винятком із дуже жорстких правил. На цьому зуміли наполягти московські колеги, з огляду на його стан і моє прохання. Друзі і соратники Віктора Михайловича по Москві — Ігор Антонович Данильченко, Юрій Євгенович Антипов, Юрій Олександрович Міхеев, Анатолій Іванович Китов, а також співробітники Інституту кібернетики АН України — Анатолій Олександрович Стогній, Віктор Олексійович Тарасов організували "штаб" допомоги хворому. Вони оперативно вирішували питання, пов'язані з організацією консультацій кращих лікарів-науковців країни, виконанням часто вельми не простих рекомендацій.

Незважаючи на всі старання лікарів і їх добровільних помічників, після переведення в московську лікарню йому стало гірше. П'ятого листопада 1981 р. відбулося різке зниження всіх життєвих функцій. Віктора Михайловича перевезли до реанімаційного відділення і підключили штучне дихання. Минали дні за днями. Свідомість не поверталася. Численні консилиуми були безрезультатними. Лікарі вважали, що це кінець. Мене в реанімаційну палату не пускали. Я була в розпачі. Бачачи це, Раїса Панасівна Міхеева — дружина Ю.А. Міхеева, яка з першого дня стала моєю незамінною помічницею, дістала білий халат і шапочку і під виглядом сестри стала щодня приходити до Віктора Михайловича. На жаль, її розповіді не могли принести розради ні мені, ні членам "штабу". Так тривало десять болісних днів. На одинадцятий сталося диво — у Віктора Михайловича заворушилися зіниці, а в наступні дні стало відновлюватися дихання, спав набряк легенів, запрацювали інші органи.

Лікарі як і раніше не могли встановити причин хвороби, висловлювали різні здогади. Я наполягла на консультації європейської знаменитості — професора Цюльха з Кьольна. Він ознайомився з деревом симптомів, зв'язався з банками медичної інформації США, Англії та інших країн. Аналогічний випадок був зафіксований в Сінгапурі. Було встановлено, що це пухлина довгастого мозку (астроцетома), органу, який управляє діяльністю основних органів тіла. Професор сказав, що у Віктора Михайловича хвороба

зайшла занадто далеко. Врятувати його неможливо...

Про висновок професора чоловікові не сказали. Але він сам вже все "вирахував" і розумів, що приречений... В одній з останніх розмов згадав наші вечірні прогулянки в молодості, коли дарував мені далекі сузір'я, і, бажаючи втішити, сказав:

— Не переймайся! Адже через подаровані мною сузір'я коли-небудь буде проходити світло з нашої Землі, і на кожному ми будемо з'являтися знову молодими. Так і будемо в вічності завжди разом!

У 58 років закінчилося його життя, дуже яскраве, цікаве, але і не легке".

Ймовірно, багато хто пам'ятає кінокартину "Дев'ять днів одного року". Приречений учений-фізик мужньо продовжує дослідження в дні, що залишилися для життя, розуміючи, що має можливість отримати унікальні результати для науки, якій беззавітно служив. Дев'ять днів Віктора Михайловича, в які він диктував доньці Ользі свою "сповідь", — це тяж дні подвигу, але не в кінофільмі, а в реальному житті!

У Валентини Михайлівни зберігається відбиток першої наукової роботи Віктора Михайловича. Багато років тому він написав на титульній сторінці: "Моїй дорогій співучасниці єдиній Валентині. 17.VI.1950 р. В.Глушков".

Йдучи з життя він залишив сім'ї частинку самого себе — свій голос, свої останні розповіді, що підводять підсумок творчості і спільної роботи з численними соратниками по Інституту кібернетики АН України — його улюбленому дітищу, його надії.

Крутий поворот

Під час підготовки і захисту докторської дисертації в Московському університеті я жив разом з докторантами з України, які представили мене академіку АН України Б.В.Гнеденко, що був у той час директором Інституту математики і академіком-секретарем Відділення математики і механіки АН України.

У березні 1956 р. на його запрошення приїхав до Києва. Це була, до речі, моя перша поїздка туди. Гнеденко ознайомив мене з Київським університетом та особистими справами молодих фахівців, які закінчують університет і відібраних для роботи в Інституті математики АН України (для поповнення колишньої лабораторії С.О.Лебедева).

Один цікавий епізод. Гнеденко запропонував мені на вибір завідування лабораторією або кафедрою в Київському університеті. Ми зайшли в кабінет декана мехмату. Він сидів такий важливий, поцікавився, якою кафедрою я завідував. Почувши, що це Уральський лісотехнічний інститут, кафедра теоретичної механіки, поставився до мене з недовірою, сказав, що тут університет столичний, тут високі вимоги. Коротше, мені відразу перехотілося в університет. Але я, втім, з самого початку вирішив, що піду саме в академію, а не в університет. А в академії Гнеденко відвів мене до Г.Н.Савіна. Він був тоді віце-президентом і відповідав за секцію фізико-математичних і технічних наук. Він теж трохи засумнівався, чи зможу я керувати відразу сотнями співробітників, якщо на Уралі керував одиницями (а це дійсно зовсім різні речі: керувати маленькою кафедрою і керувати інститутом — організаційно абсолютно не схоже одне на інше). Але коли ми поговорили про те, як я збираюся все це робити, він схвалив мої наміри і погодився прийняти на роботу в академію.

Під час другого приїзду питання мого переходу до Києва було остаточно вирішене. Я став завідувачем лабораторією обчислювальної техніки Інституту математики. Передбачалося, що лабораторія буде реорганізована в Обчислювальний центр АН України відповідно до постанови, що вийшла в 1955 році про створення обчислювальних центрів в академіях союзних республік, в тому числі в Україні.

"Так вийшло, що я був старшим в лабораторії обчислювальної техніки Інституту математики АН України в ті дні, коли В.М.Глушков вперше з'явився в Феофанії і попросив завізувати заяву про зарахування до інституту, — згадує співробітник лабораторії З.Л.Рабінович. — Колектив лабораторії був на той час дуже сильним. Можливо тому спочатку Глушкова зустріли з певною недовірою, хоча як людина він відразу ж викликав симпатії буквально у всіх співробітників. Виниклі сумніви в гротескній формі висловив умілець і дотепник, талановитий технік Ю.С.Мазира, на жаль, передчасно помер:

З математичних висот
Ти спущений до нас у вир,
З Олімпу, де складають оди,

Туди, де крик стоїть: "Діоди!",
Де кожному подай паяльник.
Спробуй, чи впораєшся,
Начальник!

Впорався. Та ще й як! І, звичайно, в цьому нелегкому "оволодінні" колективом Глушкову допомогли блискучий інтелект, людська чарівливість, захопленість новою наукою.

З наукових досліджень, що проводилися в той час в лабораторії на базі створеної під керівництвом Лебедева Малої електронної лічильної машини ("МЭСМ"), слід зазначити важливі роботи з теорії програмування, що призвели згодом до створення адресної мови (В.С.Королюк, К.Л.Ющенко), а також методи вирішення статистичних та оптимізаційних задач (Б.В.Гнеденко, В.С.Михалевич та ін.). Весь комплекс робіт на "МЭСМ", забезпечував експлуатаційний персонал під керівництвом Л.Н.Дашевського (С.Б.Погребинський, А.Л.Гладиш та ін.). Ці ж співробітники брали участь і в інших розробках. На базі "МЭСМ", проводилося випробування нових логічних елементів, зокрема, ферит-діодних (К.О.Шкабара, Б.М.Малиновський) і напівпровідникових (А.І.Кондалев та ін.).

Була вже введена в дослідну, а потім і в регулярну експлуатацію машина "СЭСМ" — перший в Союзі матрично-векторний процесор з конвеєрною організацією обчислень і суміщенням введення даних і розрахунків. Архітектура "СЭСМ" була побудована за ідеями С.О.Лебедева. Відзначимо в зв'язку з цим, що Глушков "не відмовився" від цієї роботи, а, навпаки, проявив дуже важливу і характерну для нього ініціативу. Подолавши традиційний опір розробників (робота зроблена, чого вже там!), Він засадив нас за написання книги. Для цього були вагомими підстави: "СЭСМ" містила ряд структурних новинок, що мали певне самостійне значення (динамічні регістри на магнітному барабані, система вбудованої діагностики та ін.).

Книга була перевидана в США (мабуть, це була одна з перших радянських книг з обчислювальної техніки, що з'явилися за кордоном).

Винятково важливою роботою лабораторії в той час було створення ЕОМ "Київ". Вона була розпочата з ініціативи та під керівництвом Гнеденко, і відповідальним за неї був Л.Н.Дашевський. Машина призначалася для організованого (на базі лабораторії) Обчислювального центру і повинна була представляти істотно нове слово в обчислювальній техніці — мати асинхронне управління (мабуть, вперше в Союзі), феритову оперативну пам'ять, зовнішню пам'ять на магнітних барабанах, введення-виведення чисел у десятковій системі числення (аналогічно "СЭСМ"), пасивний запам'ятовуючий пристрій з набором констант і підпрограм елементарних функцій, розвинену систему операцій, включаючи групові операції з модифікації адрес, що виконуються над складними структурами даних, та ін. Розробку спочатку виконував той же колектив, що і створив "МЭСМ"; у виборі операцій брали участь В.С.Королюк, І.Б.Погребинський, К.Л.Ющенко — співробітники Інституту математики АН України. В.М.Глушков підключився на завершальному етапі технічного проектування, побудови та налагодження машини і, будучи разом з Дашевським і Ющенко керівником роботи, прийняв в ній активну участь. Завершилася вона вже в стінах Обчислювального центру АН України.

Розробка двумашинної системи радіолокаційного виявлення повітряних цілей і наведення на них літаків-винищувачів була ще однією великою роботою, розпочатою до приходу В.М.Глушкова. Для цього були скомплектовані дві невеликі групи, керівниками яких стали ентузіасти Малиновський і Рабінович. Б.М.Малиновський займався машиною первинної переробки радіолокаційної інформації, а я — машиною наведення. Працювали в хорошому контакті між собою і, що далеко не завжди буває, з нашим московським замовником (І.С.Овсієвич, В.В.Ліпаєв та ін.). Це, безумовно, сприяло творчій атмосфері в колективі і, відповідно, успіху в роботі. Я пам'ятаю, що співробітників наших груп за двома напрямками роботи представники замовника називали відповідно "малинята" і "рабінята".

З приходом Глушкова робота отримала суттєво нове звучання. Він почав підводити під неї сувору наукову базу, формулювати математичну теорію процесу наведення. Результати були схвалені замовником і використані за призначенням для створення штатних систем ППО.

Таким чином, жодна з проведених в лабораторії робіт не була занедбана. Навпаки, всі отримали логічне завершення. Спеціально це обумовлюю, тому що однією з чудових особливостей вченого було вміння сприймати чужі ідеї, підхоплювати і розвивати їх, якщо вони того заслуговували. На жаль, бувають вчені, які будь-яку не висловлену ними ідею зустрічають буквально в багнети і вимагають від своїх співробітників лише виконання їх власних задумів. Глушков казав, що керівник, який не заважає своїм ініціативним співробітникам, — це хороший керівник, але якщо він ще й допомагає їм, то це вже керівник відмінний. Саме таким і був В.М.Глушков, незважаючи на те, що сам був потужним генератором ідей".

А ось що запам'яталося про той час С.С.Забарі, тоді молодому фахівцеві:

"У 1956 році в числі п'ятьох студентів-випускників радіотехнічного факультету Київського політехнічного інституту я завдяки щасливому випадку, був розподілений в лабораторію обчислювальної техніки Інституту математики АН України. Це був перший набір молодих фахівців в обчислювальну техніку, про яку нам ні слова не говорили в інституті, ми знали про неї щось з чуток і, звичайно ж, в фантастично-романтичному забарвленні.

Все доводилося пізнавати заново, доучуватися в процесі роботи. Творча атмосфера в лабораторії була дивовижною. Тут незадовго до нашого приходу була створена перша в Європі обчислювальна машина "МЭСМ" і працювали Л.Н.Дашевський, К.О.Шкабара, З.Л.Рабінович, Б.М.Малиновський, С.Б.Погребинський, А.І.Кондалев, А.Л.Гладиш та ін. Тоді всі вони були молодими (трохи за тридцять), а сьогодні ми говоримо про них як про "батьків-засновників". Це була плеяда подвижників-ентузіастів. Самі по собі яскраві особистості, осяяні талантом академіка Лебедева, окрилені видатним успіхом своєї роботи, вони, здавалося, не відчували кордонів своїх можливостей. Працювати з ними, жити в атмосфері їх інтересів, заслужити їх визнання було справжнім щастям. І ми, молоді фахівці (гуртожиток за містом, зарплата мінімальна), не мислили собі іншої долі, інших вчителів.

Ось в цю обстановку і потрапив в 1956 р. Глушков. Йому було не просто, тому що після Лебедева лідером можна було стати тільки за рахунок інтелекту, а не за посадою.

Що з самого початку вразило у Віктора Михайловича і відразу привернуло до нього? Перш за все комплексне бачення проблеми. Начебто він дивився на наш світ з якоїсь піднятої над землею точки і оглядав весь простір відразу. Всі наші "старички" були відмінні фахівці, але все-таки в досить вузькій області, а Віктор Михайлович володів даром охоплювати відразу всю сукупність проблем і при цьому гостро відчувати напрямки перспективного розвитку. Я добре пам'ятаю, як в перших же своїх висловлюваннях про обчислювальну техніку він чітко сформулював основні ідеї її розвитку, визначив близькі й далекі цілі нашої роботи в цій галузі. Ми були вражені здатністю Віктора Михайловича швидко вникати і професійно розбиратися практично у всіх питаннях, пов'язаних зі створенням ЕОМ.

Коли ми вперше почали активно співпрацювати з іншими союзними школами кібернетиків, перш за все з москвичами, то мені спочатку було важко позбутися деякої боязкості перед впевненою ходою столичних корифеїв. Віктор Михайлович добродушно підсміювався над нами: "Не потрібно відчувати себе провінціалами". Якось він узяв з собою молодих фахівців, в тому числі і мене, на конференцію з обчислювальної техніки, що проходила в Москві, де виступали з доповідями тоді вже Герої соцпраці головні конструктори С.О.Лебедев, Ю.Я.Базилевський та інші відомі фахівці. Побачивши нас після конференції, Віктор Михайлович запитав:

— Як, молодь, позмагаємося?

— Начебто так!

— Ну, раз можемо, значить, будемо!

Ось ця невикорінна віра, що все по плечу, тільки потрібно як слід взятися, була дуже характерна для Віктора Михайловича. І вона передавалася його "команді", і з ним не страшно було "вплутуватися" в найскладніші проекти".

Б.В.Гнеденко дозволив мені тільки три дні на тиждень бувати в лабораторії, а решта три були дані для вивчення предмета, входження в курс справи. На час моєї відсутності кожен день призначався тимчасово виконуючий обов'язки завідувача лабораторії з числа кандидатів наук (Л.Н.Дашевський, К.О.Шкабара, Б.М.Малиновський, А.І.Кондалев).

Гнеденко дозволив працювати в нашій лабораторії В.С.Корольоку і К.Л.Ющенко, так що в ній стало шість кандидатів наук. (Правда, Корольок потім не увійшов до її складу.)

Обчислювальні машини тоді проектувалися на основі інженерної інтуїції. Мені довелося розбиратися в принципах побудови ЕОМ самому, у мене стало складатися власне розуміння роботи ЕОМ. З того часу теорія обчислювальних машин стала однією з моїх спеціальностей. Я вирішив перетворити проектування машин з мистецтва в науку. Те ж саме, природно, робили і американці, але у них ці матеріали з'явилися пізніше, хоча збірник з теорії автоматів побачив світ в США в 1956 році.

Теорія автоматів, яка послужила основою для проектування ЕОМ, була тоді розвинена слабо. Перший, хто висловив думку про можливість застосування математичної логіки для проектування технічних пристроїв був, мабуть, Шенон — в США, а у нас — В.І.Шестаков, М.О.Гаврилов. Вони застосували найпростіший апарат формальної математичної логіки для конструювання перемикальних ланцюгів комутаторів телефонних станцій. Але виявилося, що він придатний і для простих електронних схем, тому в післявоєнні роки, коли почала

розвиватися цифрова обчислювальна техніка, стали робитися спроби застосування цього апарату для розв'язання задач синтезу схем ЕОМ.

Я почав працювати над цією проблемою і організував семінар з теорії автоматів. Одна з перших моїх робіт полягала в тому, що я знайшов набагато більш витончене алгебраїчно, просте і логічно ясне поняття для автомата Кліні і отримав всі результати Кліні. І найголовніше — на відміну від результатів Кліні я розвивав теорію, спрямовану на реальні завдання проектування машин. На семінарі ми розглядали питання проектування машини "Київ", і можна було побачити, що працює з моєї теорії, а що ні.

"Душею семінару стала згодом улюблена учениця Віктора Михайловича Юля Капітонова, а його постійними учасниками я і Віктор Боднарчук, — згадує О.А.Летичевський. — Це був романтичний період, коли ми жили в новій науці, що народжувалася на наших очах, пишалися, коли вдавалося вирішувати завдання, поставлені нашим учителем під час лекцій. Іноді семінар тривав в кафе "Чай-кава", на Хрещатику і тоді він називався "чайкофским". Ми гаряче сперечалися і писали формули на гладких поверхнях столів і серветках.

Теорія автоматів була обрана Глушковым не випадково. Це був добре продуманий тактичний хід. Як алгебраїст Глушков бачив, що поняття автомата, що йде від Кліні, Мура та інших авторів знаменитого збірника "Автомати", що вийшов в 1956 році в Принстоні під редакцією Шеннона і Маккарті і в тому ж році перекладений російською мовою під редакцією О.А.Ляпунова, являло собою багату можливостями математичну модель дискретного перетворювача інформації, для вивчення якої міг бути застосований потужний апарат сучасної математики. У той же час розробка прикладної теорії на основі красивого математичного апарату могла привернути увагу інженерів, яким в той час бракувало математичної теорії для розробки пристроїв, що містять запам'ятовуючі елементи. Крім того, в силу великої спільності, теорія автоматів могла стати основою для розробки моделей кібернетичних систем в найрізноманітніших прикладних областях.

Глушков провів величезну "науково-просвітницьку" роботу в лабораторії і поза нею, прочитавши спеціальні курси лекцій по екзотичним в той час дисциплінам: алгебра логіки, теорії автоматів, проблемам кібернетики та ін., а також, що особливо важливо, в наукових розмовах із співробітниками невпинно пропагував і впроваджував у свідомість свій науковий світогляд. Ця його діяльність мала дуже велике значення особливо в період організації на базі лабораторії Обчислювального центру АН України. Свіжий вітер подув вже буквально з першого дня приходу Глушкова. Він почав з ознайомлення з тим, що було вже зроблено, і потім дав потужний імпульс розвитку цих робіт, але вже в новому, запропонованому ним напрямку".

Збережена в особовій справі В.М.Глушкова заява пояснює, якою ціною створювався цей імпульс:

"Територіальний відрив лабораторії обчислювальної техніки від Інституту математики, специфічний характер виконуваних нею робіт і наявність великого штату співробітників призводить до того, що мені, як завідувачу лабораторії, доводиться більшу частину свого часу витратити на вирішення адміністративних питань на шкоду науковій діяльності, якою я продовжую займатися зараз лише ціною крайньої напруги сил. Вважаючи таке становище ненормальним, прошу звільнити мене з посади завідувача лабораторією та зарахувати на посаду старшого наукового співробітника Інституту математики. 12.IV.57 р. В.Глушков".

Б.В.Гнєденко наклав резолюцію: "Зі звільненням погодитися не можу, вважаю за необхідне негайно отримати посаду заступника завідувача лабораторією з наукової роботи".

Керувати - значить спрямовувати і зацікавлювати

Я вперше керував великим колективом, тому довелося виробити певні організаційні принципи. Про них я ніде спеціально не писав, але слідував їм незмінно, і це завжди приводило до успіху.

Єдність теорії і практики — принцип, начебто, не новий, але розуміється він зазвичай однобічно, в тому сенсі, що теорія повинна мати практичні застосування. От і все. А я його доповнив тим, що не слід починати (особливо в молодій науці) практичну роботу, якою б важливою вона не здавалася, якщо не проведено її попереднє теоретичне осмислення і не визначена її перспективність. Може виявитися, що треба робити зовсім не цю роботу, а щось більш загальне, що покриватиме потім п'ятсот застосувань, а не одне. Наведу такий приклад.

З самого початку роботи в лабораторії було дуже багато замовників на моделювання різного роду дискретних систем. Нас буквально засипали всякими проектами постанов високих

органів. Вже пізніше, після утворення Обчислювального центру, коли був створений відділ Т.П.Мар'яновича (точніше, спочатку лабораторія при моєму відділі), йому було доручено цим займатися. І я дав йому вісім тем, тобто вісім замовлень, вісім карток замовників. А у нього шість чоловік. З подивом він прийшов до мене, і я порадив йому створити універсальну мову для моделювання дискретних систем (її потім назвали СЛЕНГ). Я зібрав всіх замовників, провів з ними "виховну роботу", і вони сказали, що це саме те, що їм потрібно. Ось таким способом ми домоглися дуже широкого застосування наших фундаментальних досліджень.

Принцип єдності теорії і практики не можна розуміти утилітарно, тобто вважати, що кожна задача, кожна теорія обов'язково повинна бути пов'язана з практикою. Для математики, наприклад, це не так. "Будівля" математики, побудована зі старих математичних дисциплін, настільки міцно зв'язала себе з практикою і настільки високо піднялася, що якщо ви, припустимо, добудовуєте якийсь поверх і не знаєте, яким чином він буде пов'язаний з нижніми, то можете бути впевнені, що, якщо ви вирішуєте дійсно важке завдання, це рано чи пізно виявиться корисним для практики. Але коли створюється нова теорія, в основі якої немає ще стрункої базової будівлі, то з'являються спроби будувати не її, а повітряні замки. Це досить легко, але, як правило, є безперспективним для нової області досліджень. Тому, поки не побудований фундамент, будувати теорії, не спираючись на практику, дуже небезпечно. Може виявитися, що зовсім не в ту сторону йде будівництво. Це я особливо підкреслюю. Фундаментальна наука повинна давати користь багатьом відразу, не тільки одному. Якщо ви створите метод проектування машини стосовно до сьогоденного рівня техніки з урахуванням всіх особливостей складових її елементів і так далі, то ви задовольните лише свої потреби, але тільки на півроку, рік, тому що через рік з'являться абсолютно нові елементи, і цей метод у вас вже не буде працювати, а якщо ви зробите добру теорію, засновану і на цьому і на багатьох інших дослідженнях, то ви можете допомогти цілій армії грамотних інженерів і вашими методиками будуть користуватися у всіх куточках країни для того, щоб вирішувати ці задачі. Ось і виходить, що фундаментальна наука дуже практична річ, хоча насправді для її розвитку треба піднятися в суто теоретичну область. Ось так я розумію принцип єдності теорії і практики.

Наступний принцип — це принцип єдності далеких і ближніх цілей. Він близький до першого, але підходить до питання з іншого боку, з точки зору виконання робіт у часі. Справа полягає в тому, що в кібернетиці є одна особливість. Коли розвивалися інші науки, які не мали справи з настільки великими системами, як кібернетика, то зазвичай народження ідеї про те, як вирішити задачу (особливо в математиці), було головним. Це становило 90% справи. Якщо ідея була вірною, то її оформлення займало 10%. У біологічних дослідженнях ці цифри можуть бути іншими: 40% — ідея, а 60% — праця по її реалізації. А в кібернетиці виходить так, що в деяких випадках ідея становить близько 0,01%, а все інше — 99,9% — це її реалізація. Поясню це на прикладі. Ми з самого початку стали розвивати напрямок, який називається штучним інтелектом, пов'язаний з побудовою розумних машин і відповідних програм. На цю тему я написав книгу "Теорія систем, що самоудосконалюються", і у "Введення в кібернетику" ряд розділів був присвячений спеціально цьому питанню.

Коли мій аспірант Стогній захистив в 1959 році кандидатську дисертацію, я доручив йому роботу зі штучного інтелекту, зокрема, навчання машини російській або українській, в загальному, природній людській мові, щоб вона розуміла зміст речення. І ми досить швидко домоглися приголомшливих начебто успіхів. Могли "розмовляти" з машиною "Київ", як з маленькою дитиною. Вона вчилася говорити, розуміла, задавала питання, робила ті ж помилки, які робить дитина, і т.п. Над такого роду речами (це була оригінальна робота) працювали в різних лабораторіях світу. Одні переводили з російської мови на англійську і навпаки, інші ще щось робили. І виявилось, що вже перші спроби давали обнадійливі результати: ідея вже є, залишається тільки її реалізувати, а виходячи зі старого досвіду, який був накопичений в інших науках, вважали, що ідея — це вже 40% справи. Якщо на розробку ідеї треба було два роки, значить, на її реалізацію буде потрібно в півтора рази більше і через п'ять років ми зробимо програми, які будуть перекладати краще будь-якого перекладача з англійської на російську, або зробимо таку машину, яка буде призначена для кращого розуміння мови і змісту хорошим

співрозмовником на рівні людини і т.п. Але виявилось, що це далеко не так.

На жаль, така недооцінка складності кібернетичних задач типова для періоду становлення будь-якої науки. Такі помилки трапляються навіть у серйозних вчених, які намагалися свій досвід, отриманий в старих науках, екстраполювати стосовно до нових завдань. Я якось швидко (може, тому, що займався філософією свого часу) це зрозумів і таких помилок не робив, таких прогнозів не давав.

Особливість великих систем в тому, що від ідей по їх побудові до їх реалізації лежить дуже тривалий шлях. Звідси і з'явився важливий управлінський принцип — єдності далеких і ближніх цілей. У чому він полягає? Поясню на прикладі. Треба вирішувати завдання побудови розумних машин? Треба. Є багато таких, хто на весь світ кричить: дайте мені 2000 чоловік, і я за п'ять років зроблю (деякі за три роки) розумну машину! Ми з самого початку розуміли, що це дурниця, профанація науки, і це дуже псує молодь. Але разом з тим робити таку машину треба. Як же бути? Сказати, що нам потрібно 10 тис. чоловік і 100 років, 30 або 25 років роботи — ніхто не піде на це. Тому ми і висунули цей принцип — єдності далекої і близької мети.

Я цей принцип формулюю так: в новій науці, якою є кібернетика, годі було займатися якимось конкретним ближнім завданням, не бачачи далеких перспектив її розвитку. І навпаки, ніколи не слід робити далеку перспективну розробку, не спробувавши розбити її на такі етапи, щоб кожен окремих, з одного боку, був кроком в напрямку до цієї великої мети, і в той же час сам по собі виглядав як самостійний результат і приносив конкретну користь.

Я досить швидко зрозумів, що при керівництві великим колективом з різноманітною тематикою потрібно також застосовувати принцип децентралізації відповідальності. Його далеко не всі дотримуються, хоча деякі директори інтуїтивно до цього приходять. У чому він полягає? Я виділяю ділянки, ставлю керівників (заступників і т.п., відповідальних за наукові напрямки) і прагну мінімізувати своє втручання. Навіть коли бачу, що робиться неправильно, поправляю не конкретно, а по деяким інтегральним показникам. Якщо старший начальник буде по п'ятихвилинній розмові скасовувати рішення, на яке молодший начальник витратив години, то тоді правильного керівництва не вийде. Я ж витримую дуже жорстку лінію і ніколи не втручаюся. Єдине, що я можу сказати своєму заступнику, — що приходили співробітники (можу назвати їх прізвища, якщо вони цього хотіли) і скаржилися. Якщо це дійсно помилки мого заступника, то треба знайти їх першопричину і тоді вже пред'являти претензії. Тут я і півтори години можу витратити на розмову з ним для того, щоб обговорити не окремі приватні питання, а стиль роботи в цілому. Такий метод дав мені можливість побудувати двоступеневу ієрархію управління. Але з триступеневою і більше виходить гірше, тому що як я не вчив деяких своїх помічників цих прийомів, у них це не виходило, — вони весь час збивалися на те, щоб самим все охопити. А коли на них навалюються все нові і нові справи, то і вирішуються вони погано. Тут потрібні ще витримка і організаційний склад розуму, щоб правильно керувати людьми.

Коли щось не ладиться з точки зору управління, слід звернути увагу, знову-таки, не на конкретні помилки і конкретних осіб (хоча іноді буває, що людина не справляється, і треба її замінити). Найчастіше справа полягає в тому, що просто немає механізму виконання наказів і статуту інституту, тобто в основі управління немає чітких організаційних принципів.

Поняття децентралізації відповідальності включає ще один важливий момент. В даний час при побудові ієрархічних систем найчастіше рівні відповідальності розподіляють у зв'язку з рівнями компетенції, тобто якщо комусь доручено ділянку роботи, то вважається, що людина відповідає за все, що на ній робиться. Зокрема, директор відповідає за все, що робиться в інституті, і може отримати догану від вищої інстанції за якусь провину, якій він в принципі не міг запобігти. Це знаходиться вже десь на п'ятому чи шостому рівні ієрархії, і безпосередньо директор сам контролювати це не може. А метод децентралізації відповідальності передбачає, що якщо на цій ділянці щось трапилося, то стягнення повинно бути винесено тому, хто є безпосереднім винуватцем даного проступку. А що стосується заступника директора, то йому може бути винесено стягнення або за те, в чому він особисто винен, або за проступки його підлеглих за сукупністю. В останньому випадку йому пред'явлено звинувачення в тому, що на підвідомчій, контрольованій їм ділянці погано підібрані кадри і погано проводиться робота з ними. Робота з кадрами — це вже безпосередній обов'язок начальника.

Мене завжди турбувала відсутність організаторських здібностей у себе. І тому дивно, що я став займатися організацією в науці.

Я звик, якщо щось роблю, то дуже ґрунтовно знайомлюся з областю своїх досліджень. Коли я займався топологічними групами, то чітко уявляв, чого можна очікувати в світі від будь-якого вченого, що займається цією проблемою, тобто добре відчував ритм розробки проблеми і знав, що йду попереду на півголови. Ось це почуття переваги мені і необхідно, щоб вважати себе фахівцем. А організаторські здібності...

Ось Б.Є.Патон — він на три голови вищий за мене по організаторським здібностям. Дещо виходить і у мене, але я вважаю, що не за рахунок хороших організаторських здібностей, а тому, що я маю досить широкий кругозір і можу направляти дослідження, ставити цілі, завдання, тобто можу зацікавити людей. Ось це мене рятує. Дечому я, правда, навчився. Навіть деякі організаційні принципи сформулював, але все одно це не моя сильна сторона.

Як тільки у мене з'являється вільний час, я починаю доводити теореми, і це мені подобається. Тут я відчуваю себе в своїй стихії. А організаторська робота мене обтяжує. Іноді, правда, стає цікаво, коли є справа і треба довести її до кінця.

Героїчний період

У грудні 1957 року було прийнято офіційне рішення уряду і президії АН України про створення самостійної установи — Обчислювального центру Академії наук України. До цього часу наш колектив нараховував трохи більше 100 чоловік. Академія наук України виділила кошти для будівництва будівлі Обчислювального центру на вулиці Лисогірська. Тоді ж був побудований житловий будинок для співробітників. Передбачалося, що на перших порах Обчислювальний центр буде обладнаний трьома ЕОМ: "Уралом-1", яка тільки-но почала випускатися, "Києвом" і "СЭСМ". У будівлі було для цього три великі зали. Вона була розрахована на 400 робочих місць. У 1959 році ми переїхали з Феофанії до Києва в ще недобудований будинок. Це був цікавий період. За технічними умовами електронно-обчислювальна техніка повинна працювати в чистих приміщеннях з кондиціонованим повітрям. А нам довелося налагоджувати і запускати "Київ", коли над машинним залом ще не було даху. Допоміг здоровий ентузіазм нашого молодого колективу. Потім будівлю було добудовано.

ЕОМ "Київ" зіграла значну роль в розвитку наших робіт, хоча і не пішла в серійне виробництво. Ми вперше вийшли з цією машиною на всесоюзний ринок, другий екземпляр був куплений міжнародним Інститутом атомних досліджень в Дубні. У 1956-1957 роках атомна фізика "гриміла", тому робота з цим інститутом нам дуже допомогла і багато чому навчила. З одного боку, ми робили високу науку, а з іншого — вчилися працювати з промисловістю.

В цей час я займався створенням основ теорії ЕОМ. Це була моя головна робота, яка завершилася в 1961 році. Режим роботи був дуже напруженим. Мені доводилося цілий день проводити в інституті. Книги та статті писав вечорами і вночі, спати лягав о п'ятій ранку. Правда, це позначилося на здоров'ї. На початку 1963 року через спазми судин мозку мені довелося навіть лягти в лікарню. Після я вже не дозволяв собі вести такий спосіб життя.

Найвидатніший алгебраїст професор А.Г.Курош, знав Глушкова по докторантурі на очолюваній ученим кафедрі в Московському університеті і високо цінував його, в одному з листів тих років просив В.М.Глушкова втрутитися і владою старшого в родині змусити його прийняти більш розумний режим життя. Інакше наслідки могли бути дуже важкими. Але Валентина Михайлівна не могла впоратися з чоловіком. Ось що вона розповідає про той час: "Він працював по 18-20 годин на добу. Затримувався на роботі, забував прийти поїсти. Вдома відразу сідав за письмовий стіл і продовжував працювати до глибокої ночі, а іноді до світанку. До порад не прислухався, на попередження про небезпеку таких перевантажень не реагував. Чому так відбувалося, було зрозуміло. Він в короткий термін повинен був вивчити все, що стосувалося нового напрямку в його науковій діяльності. Крім того, якщо раніше він відповідав тільки за самого себе, то тепер — за великий колектив. Виникало багато організаційних питань, все нове пробивало паростки з труднощами. Вийшовши з лікарні він трохи відрегулював режим роботи, але особливого перепочинку собі не давав. На його письмовому столі під склом лежала записка: "Сьогодні перший день решти твого життя. Не гай час даром".

Підготовлена мною книга "Синтез цифрових автоматів" вийшла в світ в 1961 році і стала

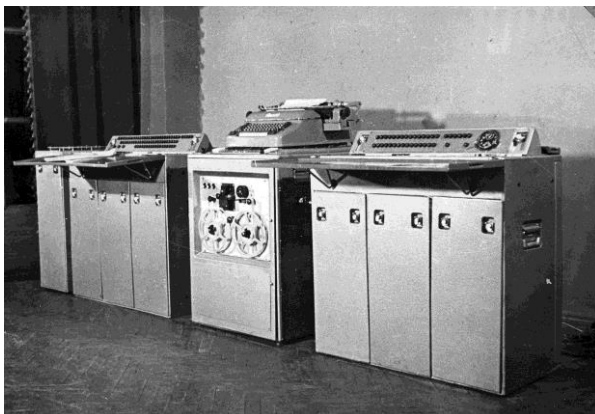
основною цілого напрямку у нас в інституті, та й в країні, здається, деяку роль зіграла. У 1964 році вона була удостоєна Ленінської премії (в представлений цикл робіт входило кілька, але ця була головною). У ці ж роки я написав ряд книг. Монографію "Введення в кібернетику" закінчував в лікарні. Вона була видана в 1964 році, а потім перевидана в США і в багатьох інших країнах, так само як і "Синтез цифрових автоматів". В цей же період я написав теоретичну статтю, що створила основу для багатьох робіт з теорії автоматів із залученням алгебраїчної теорії автоматів. Називалася вона "Абстрактна теорія автоматів" і була опублікована в журналі "Успіхи математичних наук", тобто була розрахована на широке коло математиків. Окремою книжкою була перевидана в НДР і ще в ряді країн. Під впливом цієї роботи дуже багато наших алгебраїстів стали займатися теорією автоматів. Але я повинен сказати, що особливість нашої школи полягала в тому, що ми прагнули триматися якомога ближче до практики.

Одночасно з теоретичними дослідженнями ми розгорнули роботи зі створення і застосування обчислювальної техніки в Україні. Для автоматизації управління технологічними процесами в той час використовувалися найпростіші аналогові обчислювальні пристрої. Для кожного процесу створювався спеціальний пристрій. Причому в основному для тих, які описувалися диференціальними рівняннями (не дуже складними).

Тому, коли мною в 1958 році була висунута ідея створення універсальної управляючої машини УМШП на всесоюзній конференції в Києві, вона була зустрінута в багнети. Московські вчені на чолі з академіком В.О.Трапезниковим, а також багато фахівців в області обчислювальної техніки дружно виступили проти. Справа в тому, що в той період універсальна машина представлялася обов'язково ламповою, а це вимагало величезних залів, кондиціонованого повітря, тобто ніяк не узгоджувалась з виробництвом і управлінням технологічними процесами.

Але вже в той час Б.М.Малиновський займався (один з перших в СРСР) напівпровідниковими елементами для електронних обчислювальних машин, і нам це дуже згодилося. До нього в відділ прийшли молоді фахівці з Київського політехнічного інституту, і ми сміливо взяли за вирішення цього завдання, незважаючи на дивно одноголосну опозицію. (У той час я був заступником Глушкова з наукової частини. — *Прим. авт.*) Молоді фахівці поповнили й інші відділи, зайняті роботою по створенню УМШП. Нами були висловлені всі основні ідеї, які потім стали пануючими, — перш за все про те, що машина обов'язково повинна бути напівпровідниковою, транспортабельною, з високонадійним захистом, малорозрядною (26 розрядною) — цього достатньо для управління технологією в більшості процесів; і найголовніше — це ідея про універсальний пристрій зв'язку з об'єктом — ПЗО (ПЗО — набір аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів, керованих від машини, за допомогою яких машина приєднується до виробничого процесу).

Розробка машини була доручена Малиновському, він був головним конструктором, а я — науковим керівником. Робота була виконана в рекордно короткий термін: від моменту висловлення ідеї на конференції червні 1958 року до моменту запуску машини в серію в липні 1961 року і установки її на ряді виробництв пройшло всього три роки. Наскільки мені відомо, цей результат до цього часу залишається світовим рекордом швидкості розробки і впровадження.



Управляюча машина широкого призначення "Дніпро" (УМШП)

Паралельно зі створенням УМШП, що отримала згодом назву "Дніпро", ми провели за участю ряду підприємств України велику підготовчу роботу по її застосуванню для управління складними технологічними процесами. Разом зі співробітниками металургійного заводу ім. Дзержинського (Дніпродзержинськ) досліджувалися питання управління процесом виплавки сталі в бесемерівських конверторах, з співробітниками содового заводу в Слов'янську — колоною карбонізації та ін. В порядку експерименту вперше в Європі з моєї ініціативи було здійснено дистанційне керування цими процесами протягом декількох діб поспіль в режимі поради майстра. Почалися дослідження по застосуванню машин "Дніпро" для автоматизації плазових робіт на Миколаївському заводі ім. 61 комунара. У них брали участь Б.М.Малиновський, В.І.Скурихін, Г.А.Спину та ін.

Потім з'ясувалося, що американці дещо раніше нас почали роботи з універсальної керуючої напівпровідникової машини, аналогічної "Дніпру", але запустили її у виробництво в червні 1961 року, одночасно з нами (ймовірно, мається на увазі американська машина РВ-300. — *Прим. авт.*). Так що це був один з моментів, коли нам вдалося скоротити до нуля розрив по відношенню до американської техніки, нехай в одному, але дуже важливому напрямку. Зауважте також, що наша машина була першою вітчизняною напівпровідниковою машиною (якщо не брати до уваги спецмашин). Потім виявилось, що вона прекрасно витримує різні кліматичні умови, тряску та інше.

Ця перша універсальна напівпровідникова машина, яка пішла в серію, побила й інший рекорд — рекорд промислового довголіття, оскільки випускалася десять років (1961-1971), тоді як цей термін зазвичай не перевищує п'яти-шести, після чого потрібна вже серйозна модернізація. І коли під час спільного космічного польоту "Союз-Аполлон" потрібно було привести в порядок демонстраційний зал в Центрі управління польотами, то після тривалого вибору машин, що існували в той час (в 1971-му або 1972 році почалася ця робота) вибір все-таки зупинився на "Дніпрі", і два "Дніпра" управляли великим екраном, на якому все відображалось, — стикування і т.п. (система робилася під керівництвом А.О.Морозова. — *Прим. авт.*). Машина ця пішла на експорт і працювала у багатьох соціалістичних країнах.

Слід сказати, що семирічним планом (1958-1965) будівництво заводів в Україні не передбачалося. Перші "Дніпри" випускав Київський завод "Радіоприлад". Одночасно з розробкою машини "Дніпро" в Києві став будуватися, за нашою ініціативою, підтриманою урядом, завод обчислювальних і керуючих машин (ОКМ) — тепер Електронмаш. Так що розробка "Дніпра" поклала початок великому заводу з виробництва ЕОМ.

Так закінчився героїчний період нашого розвитку. Я називаю цей час героїчним тому, що нам доводилося робити не тільки те, що було за планом, а й значно більше і в дуже важких умовах.

"Ентузіазм кінця 50-60-х ХХ століття — це не міф, а та реальність, яка пояснює зліт і розвиток кібернетики в Україні, а також створення одного з найбільших наукових інститутів АН України — Інституту кібернетики, — згадує учасниця створення "Дніпра" Л.О.Коритна. — Будучи директором Обчислювального центру АН України, академік Глушков робив ставку на молодих. Учорашні випускники вузів ставали у відділах Обчислювального центру провідними розробниками засобів обчислювальної техніки і програмного забезпечення. Наприкінці 50-х на всесоюзних конференціях робота цілих секцій присвячувалася лише питанням стійкості напівпровідникового тригера, а в Обчислювальному центрі АН України в цей час вже був створений напівпровідниковий функціональний набір елементів для ЕОМ. На одному з київських підприємств, для якого відділом керуючих машин був розроблений ескізний проект спеціалізованої ЕОМ, ці елементи були виготовлені з використанням нових (на той час) технологій. На їх основі розроблені і пройшли випробування макети окремих пристроїв машини. Ось чому ідея створення УМШП, висловлена Глушковым, була сприйнята колективом співробітників як реальне завдання. Навіть сьогодні терміни розробки, створення дослідного зразка і відповідної технічної документації здаються фантастичними. Однак чудес не буває — за цими двома роками ховаються практично необмежений робочий день кожного учасника розробки і абсолютна віддача всіх творчих сил, що межувала з самопожертвою. Так і прийшов в наш колектив грудень 1961 року, коли приймати УМШП (як закінчену розробку) приїхала Державна комісія. Уже потім деякі члени комісії в пориві відвертості зізналися, що просто не вірили в існування дослідного зразка готової до серійного випуску першої в Союзі напівпровідникової керуючої ЕОМ і чекали... конфузу киян. Однак,

як відомо, УМШП успішно пройшла всі держвипробування і була запущена в серійне виробництво. З цими випробуваннями у мене і пов'язаний один з найяскравіших спогадів.

Доля так розпорядилася, що найвідповідальніші температурні випробування УМШП проходили напередодні мого дня народження, тому пам'ять гостро відобразила всі події того дня. Саме шостого грудня мене, як одну з розробників структури машини і розробника центрального пристрою управління, призначили відповідальною за проведення температурних випробувань. При цьому умови були дуже специфічні: "термокамерою" була робоча кімната, де знаходився випробовуваний зразок. Уявіть таку картину: вікна і двері кімнати закриті наглухо, щити-відбивачі все тепло від спеціальних нагрівачів концентрують в робочій зоні машини, а ти сидиш за пультом в цій "духовці" і виконуєш всі операції по запуску тест-програм і контрольних завдань, стежиш за правильністю їх виконання, здійснюєш пошук несправностей в регламентовані відрізки часу і т.п. Витримати таку "температурну" навантаження (один прорахунок, і всьому кінець!), звичайно, могли тільки ті, хто розумів, що вони самі проходять критичну точку оцінки своєї праці. Завершилися ці випробування успішно до 23.00. Хтось із хлопців мене (напівживу) проводив до нашого житлового будинку, який був свого часу побудований поруч з адміністративним корпусом. Короткий відпочинок, і о 2 годині ночі я знову була "в строю", так як інші види випробувань після того як я пішла тривали. Захоплення, з яким зустріли мене мої товариші (обійми і поцілунки), красномовніше за слова підтвердило: "Машина пройшла випробування". І тільки тоді (адже було вже 7 грудня) всім, хто був поруч, я зізналася, що прийшов мій день народження і що в сумці, яку спорядила мама, є все, щоб його відзначити. Ми святкували в кімнаті відпочинку вночі, і у традиційного "наполеона", яким у моєму домі відзначався кожен день народження, на цей раз був якийсь особливий смак. Ймовірно тому, що це свято було святом переможців, серед яких були А.Г.Кухарчук, В.С.Каленчук, Л.О.Коритна, В.М.Єгипко, С.С.Забара, І.Д.Войтович, Н.К.Бабенко, А.І.Толстун та ін."

На жаль, героїчний період з точки зору організації робіт в області виробництва машин продовжується до цього часу.

З цього приводу я багато разів виступав, писав різні доповідні записки. Але, на жаль, в організаційних справах, як я одного разу підрахував, у мене коефіцієнт корисної дії не перевищує 4%.

Що це означає? Це означає, що для того щоб домогтися хоча б початку вирішення будь-якого питання, потрібно постукати, поштовхатися в 25 різних дверей. І це при тому, що після успіху "Дніпра" я, як правило, ніде не отримував відмови і скептики трохи примовкли. Але така "подушкова" згода ще гірше.

Роботи по керуючим машинам не закінчилися на "Дніпрі". Забігаючи наперед, відзначимо основні наступні розробки.

У 1967 році Київський завод ОКМ приступив до випуску нової керуючої ЕОМ "Дніпро-2", розробленої Інститутом кібернетики АН України (В.М.Глушков, А.Г.Кухарчук та ін.) спільно з заводом. У цій машині були реалізовані складна багаторівнева система переривань, робота в режимі поділу часу, ефективна операційна система реального часу та ін. На жаль, незабаром машина була знята з виробництва.

У 1976 році з'явився термінальний процесор "БАРС" (В.І.Скурихін, А.О.Морозов та ін.). На міжнародній виставці в Дрездені він був відзначений золотою медаллю. Використовувався на ряді виробництв.

У 1977 році був створений і випущений малою серією керуючий обчислювальний комплекс М 180, що включає систему технічних засобів сполучення ЕОМ з об'єктами "Сектор" (Б.М.Малиновський, П.М.Сіваченко, О.В.Палагін, Ю.Я.Яковлев, В.Б.Реутов).

Всупереч авторитетам

У 1962 році Обчислювальний центр був перетворений в Інститут кібернетики АН України. Утворенню Інституту, природно, передувала підготовча робота, під час якої мої стосунки з Б.В.Гнеденко трохи зіпсувалися.

У 1959 році він разом з К.О.Шкабарою підняв кампанію за утворення Інституту кібернетики. Мовляв, Обчислювальний центр — то Обчислювальний центр, а академії потрібен інститут кібернетики. Київська преса відразу це підхопила. А ми з самого початку були створені як інститут, спрямований на рішення проблем кібернетики.

Тому це було вже прямим ударом проти нас, — вони хотіли перетворити нас в лічильну станцію, а всіх кваліфікованих фахівців забрати в новий інститут.

Ми, звичайно, не залишилися байдужими і виступили в газеті з приводу того, що інститут кібернетики вже є і мова йде про його зміцнення. Відділ науки ЦК КПУ і об'єднаний партком АН України розібралися, в чому справа, і прийняли рішення: за рекомендацією президії АН України кібернетику слід розвивати у нас. І в лютому 1962 року Обчислювальний центр був перетворений і отримав нову назву — Інститут кібернетики, тоді ще в дужках писали "з обчислювальним центром", а потім стали просто писати: Інститут кібернетики.

Гнеденко в кінці кінців після бурхливих зборів в Інституті математики подав у відставку і виїхав до Москви.

Відділ М.М.Амосова після від'їзду Гнеденко перевели з Інституту математики до нас. Фактично Амосов у нас і раніше працював. Ми йому робили апарат "серце-легені", у нас були маленькі майстерні. Це був перший в СРСР апарат, застосований Амосовим при операціях на серці. Потім у нас були зроблені штучні клапани (для серця), було збудовано будівлю, в якій розмістилася лабораторія Амосова. Шкабара перейшла на роботу до Амосова, а потім в Інститут фізіології ім. О.О.Богомольця.

Інститут став швидко рости. Через два-три роки дослідження охопили практично всі галузі кібернетики. Наукові відділи були об'єднані в сектори теоретичної та економічної кібернетики, кібернетичної техніки, технічної, біологічної, медичної кібернетики.

В області теорії ЕОМ тривав швидкий розвиток абстрактної і прикладної теорії автоматів. З'явилися роботи з імовірнісних автоматів, питанням надійності функціонування автоматів, економного і завадостійкого кодування. Центр тяжіння досліджень від кінцевих автоматів почав переміщатися до нескінченних. Намітився зв'язок між теорією автоматів і теорією формальних граматики. Розроблялися нові методи аналізу і синтезу автоматів. Крім мене в цих дослідженнях брали активну участь О.А.Летичевський і Ю.В.Капітонова. Їх роботи отримали широку популярність.

Тривали роботи з конструювання ЕОМ. Ще в 1959 році у мене народилася програма робіт по машинах для інженерних розрахунків. Вона була розпочата з розробки цифрового обчислювального автомата (навіть не в 1959 році, а трохи раніше, на початку 1958-го, а в 1959 році вона вже ясно була сформульована, я навіть робив спеціальну доповідь). Перші спроби були не зовсім вдалим, точніше — розробник виявився невдалий. Він був більше теоретиком, а я намагався змусити його будувати реальну машину, яка мала б елементи розумності. У цей момент з'явилися інші помічники (С.Б.Погребинський, В.Д.Лосев та ін.), і ми в 1963 році запустили в серійне виробництво машину "Промінь".

До цього часу ми вже зрозуміли, що нам необхідно СКБ. Воно було створено в 1963 році, а фактично зародок його в інституті з'явився значно раніше. Машину "Промінь" робив з 1959 року той колектив, який перейшов в СКБ.

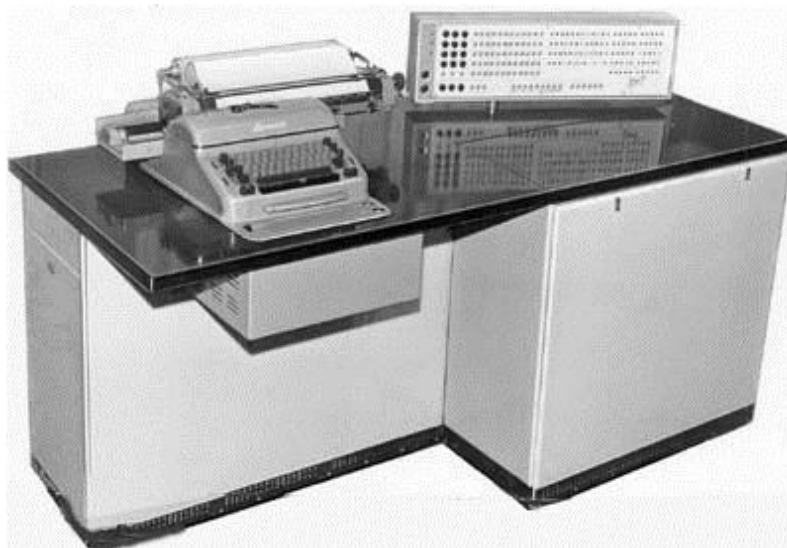
Коли вона була готова, її почав випускати Северодонецький завод обчислювальних машин (ОКМ ще будувався). Машина була по суті новим словом у світовій практиці, мала в технічному відношенні цілий ряд нововведень, зокрема пам'ять на металізованих картах. Але найголовніше: це була перша машина, що широко застосовувалася, з так званим ступінчастим мікропрограмним управлінням (на яке пізніше я отримав авторське свідоцтво).

На жаль, ми не запатентували нову схему управління, так як тоді не входили в Міжнародний патентний союз і не могли займатися патентуванням і придбанням ліцензій. Пізніше ступеневе мікропрограмне управління було використано в машині для інженерних розрахунків, скорочено — МИР-1, створеної слідом за ЕОМ "Промінь" (1965 р.).

У 1967 році на виставці в Лондоні, де демонструвалася МИР-1, вона була куплена американською фірмою ІВМ — найбільшою в США, що є постачальником майже 80% обчислювальної техніки для всього капіталістичного світу. Це була перша (і, на жаль, остання) покупка радянської електронної машини американською компанією.

Як з'ясувалося пізніше, американці купили машину не стільки для того, щоб рахувати на ній, скільки для того, щоб довести своїм конкурентам, що запатентували в 1963 році принцип ступеневого мікропрограмування, що в Радянському Союзі давно про цей принцип знали і реалізували в машині, що серійно випускається. Насправді, ми застосували його раніше — в ЕОМ "Промінь".

Розробники ЕОМ МИР-1 отримали державну премію СРСР (В.М.Глушков, Ю.В.Благовещенський, О.А.Летичевський, В.Д.Лосев, І.М.Молчанов, С.Б.Погребинський, А.О.Стогній. — *Прим. авт.*). У 1969 році була прийнята у виробництво нова більш досконала ЕОМ МИР-2. Потім була розроблена МИР-3. За швидкістю виконання аналітичних перетворень їм не було, конкурентів. МИР-2, наприклад, успішно змагалася з універсальними ЕОМ звичайної структури, які перевершували її за номінальною швидкістю і обсягом пам'яті в сотні разів. На цій машині вперше в практиці вітчизняного математичного машинобудування був реалізований діалоговий режим роботи, який використовує дисплей зі світловим пером.



ЕОМ МИР-1

Кожна з цих машин була кроком вперед на шляху побудови розумної машини — нашого стратегічного напрямку в розвитку ЕОМ.

Чим же ЕОМ МИР відрізнялися від інших? По-перше, тим, що у них було значно "піднято" (тобто поліпшено) машинну мову. Адже в той час у всьому світі панувала думка, що машинна мова повинна бути по можливості мінімально простою, а все інше зроблять програми. Над нами навіть сміялися, що ми такі машини розвиваємо. Більшість вчених того часу говорили, що слід вводити автоматизацію програмування, тобто будувати такі програми, які допомагають програмісту складати конкретні програми. У нас цим питанням займалися, наприклад, Королюк, Ющенко та інші вчені. Вони вперше в країні запропонували вельми ефективну "адресний мову" для ЕОМ "Київ" і здійснили розробку "програмуючих програм" (трансляторів) для інших машин. Але я в той час безпосередньої участі в цьому не брав.

Проектуючи МИРи, ми поставили зухвалу задачу — зробити машинну мову можливо ближчою до людської (мається на увазі математичну, а не розмовну мову, хоча ми робили досліди і по створенню машин з нормальною людською мовою). І така мова "Аналітик" була створена і підтримана оригінальною внутрішньомашинною системою її інтерпретації. Машини МИР використовувалися у всіх куточках Радянського Союзу. Їх створення є проміжним етапом розвитку робіт з штучного інтелекту, оскільки в них реалізований ще досить примітивний штучний інтелект; формальні алгебраїчні перетворення були розвинені давно, ще до кібернетики, і тому здоровий глузд не визнає такі перетворення інтелектом. Хоча, звичайно, коли машина починає "клацати" інтеграли як невизначені, так і визначені, то це зовні виглядає дуже переконливо, тому що далеко не всякий викладач мехмату може вирішувати такі інтеграли. А машина сама і підстановки знаходить, і не тільки табличні легкі, але і дуже важкі.

У розвитку досліджень з інтелектуалізації обчислювальної техніки, що проводились під керівництвом Глушкова, брали участь Рабінович, Стогній, Летичевський та ін. До приходу Глушкова Рабінович був кандидатом технічних наук, за його плечима була спеціалізована ЕОМ для вирішення систем алгебраїчних рівнянь ("СЭСМ"). Спочатку він опинився у відділі теорії цифрових автоматів, керованому Глушковым, а через кілька років сам став завідувачем відділом теорії цифрових

обчислювальних машин. Обидва відділи — Глушкова і Рабіновича — стояли біля витоків одного з основних напрямків наукової школи Глушкова в області обчислювальної техніки — інтелектуалізації ЕОМ.

"Коли я з участю С.Д.Михновського зробив на семінарі В.М.Глушкова першу доповідь про структурну інтерпретації мов високого рівня, — згадує З.Л.Рабінович, — то після нього Глушков якось проникливо сказав мені, що нарешті то я зайнявся справжньою справою! Ось про цю "справжню справу", в якій брало участь багато співробітників, я і хочу тепер розповісти — оскільки вона мала глибокі і далекосяжні наслідки.

Головною метою широкого спектру досліджень в області архітектури ЕОМ в нашому інституті була перш за все інтелектуалізація! ЕОМ — проблема, якої, мабуть, немає меж. На першому етапі стрижневим питанням була схемна реалізація в ЕОМ мов високого рівня, а в більш широкому трактуванні — посиленна структурна підтримка математичного забезпечення машини. Мета — підвищення ефективності експлуатації ЕОМ шляхом спрощення взаємодії людини з машиною. Це був новий шлях, який вимагав теоретичного обґрунтування.

Перша в Союзі публікація з цього приводу, яка відкривала, власне, даний напрямок розвитку структури і архітектури ЕОМ (мабуть, одна з перших в світі), з'явилася в 1966 році (В.М.Глушков, З.Л.Рабінович. Про деякі проблеми розвитку алгоритмічних структур обчислювальних машин // Кібернетика на службі комунізму. — М., 1966).

У той час це були "революційні погляди", тому визнання нового напрямку в розвитку ЕОМ прийшло не відразу. Перший "бій" за нову ідеологію відбувся на Міжнародній конференції з розвитку ЕОМ за участю представників Болгарії, Угорщини, Польщі, Чехословаччини, яка проходила в Києві в 1962 році. Доповідь по цій проблемі повинен був робити Глушков, який раптово захворів. Незважаючи на температуру близько 40°C, він все ж таки зважився на виступ, оскільки надавав конференції велике значення. Погане самопочуття завадило йому говорити з тим натхненням, яке було йому властиво і як би екзальтувало аудиторію, навіть емоційно переконувало в істинності висловлюваних положень. Після доповіді посипалися запитання — одне іншого "крутіше". Відомий московський фахівець Шура-Бура з сарказмом кинув репліку, що якщо реалізувати те, що пропонує Глушков, то ЕОМ за розмірами стане більше будівлі, де проходить конференція. Лише в кінці пристрасті заспокоїлися, але опоненти залишилися при своїй думці.

Визнання важливості інтелектуалізації ЕОМ прийшло в 1963 році на досить вузькому симпозіумі, організованому нашим інститутом і Ужгородським університетом, в якому брали участь Лебедев, Глушков, Сулим (майбутній заступник міністра радіопромисловості, а в той час начальник головного управління обчислювальної техніки міністерства) та ін. В основному обговорювалися наші пропозиції щодо розвитку архітектури ЕОМ. Атмосфера була дружня, а критика цілком доброзичлива. Були присутні математики іншого "табору", але, наскільки я пам'ятаю, обговорення було цілком діловим, хоча і не позбавленим емоцій. Лебедеву сподобалися наші пропозиції, він зазначив збіг деяких з них з тими, що застосовувалися в "БЭСМ-6", що розробляється. Одним словом, в Ужгороді наші пропозиції були обговорені та схвалені, а також висловлені рекомендації по цьому напрямку розвитку ЕОМ. "Високі сторони" остаточно домовилися про те, що Інститут точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР як і раніше буде займатися проблемою створення супер-ЕОМ, а Інститут кібернетики АН України — малими і спеціалізованими ЕОМ.

Повернувшись до Києва, Глушков енергійно взявся за розробку ЕОМ МИР-1. Він знаходився в стані творчого екстазу і буквально мало не за два тижні склав аванпроект, виклавши в ньому основні структурно-архітектурні контури машини. У ньому містився ряд оригінальних рішень, що стали підставою для заявок на винаходи.

Тісний союз наукових співробітників інституту (А.О.Стогній, О.А.Летичевський та ін.), Вчених та інженерів СКБ (Ю.В.Благовещенський, С.Б.Погребинський, В.Д.Лосев, А.А.Дородніцина, В.П.Клименко, Ю.С.Фішман, А.М.Зінченко, А.Г.Семеновський та ін.) привів до блискучих результатів — ЕОМ сімейства МИР були швидко розроблені, запущені в серійне виробництво і отримали дуже високу оцінку користувачів. Їх створення стало великим кроком у розвитку ідеї інтелектуалізації малих ЕОМ.

У роки розробки цього сімейства відбулася ще одна представницька конференція (Диліжан, Вірменія), присвячена виключно розвитку архітектури. На ній обговорювалися як теоретичні, так і конкретні питання розробок. Були присутні в основному однодумці. Ширше інших були представлені наш інститут, Єреванський інститут обчислювальних машин, Інститут точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР, Московський енергетичний інститут та інші організації. У числі учасників від нашого інституту були В.М.Глушков і А.О.Стогній, С.Б.Погребинський, О.А.Летичевський, Ю.В.Капітонова, З.Л.Рабінович, від Інституту точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР — В.С.Бурцев, В.А.Мельников, Л.Н.Королев, О.М.Томілін та ін. Від нас з доповідями за

пропозицією Глушкова виступили я і Погребинський. Врізалася в пам'ять репліка В.С.Бурцева під час виступу Погребинського: "Братики, а чому ми так не робимо?" Думаю, що на подальший розвиток робіт в наших організаціях, в тому числі в Єреванському інституті (при створенні малих мікропрограмних машин з розвиненою архітектурою), ця конференція вплинула дуже благотворно.

І все ж можливості вдосконалення машин сімейства МИР були, на жаль, далеко не вичерпані. Я пам'ятаю, як відносно недавно, під час моєї доповіді в Новосибірську, присвяченій інтелектуалізації ЕОМ, академік Єршов кинув репліку, який містить докір в тому, що якби Інститут кібернетики АН України не припинив роботи по МИРах і тривав їх розвиток і виробництво, то в Союзі була б найкраща в світі персональна ЕОМ".

"Розробка проекту машини МИР-1 відрізнялася величезним творчим напруженням і інтенсивною взаємодією фахівців різного профілю, — згадує учасник робіт О.А.Летичевський. — Пам'ятаю, як народжувалася вхідна мова машини (я в колективі був "самим язикатим" і тому найбільше займався розробкою мовних засобів різного рівня). Після інтенсивних мозкових штурмів, які надихалися безмежною науковою фантазією Віктора Михайловича, приймалися чергові рішення по структурі мови, які потім перевірялися на прикладах конкретних задач. Спочатку мова розвивалася в напрямку алгебраїчних специфікацій обчислювальних схем. Юрій Володимирович Благовещенський пропонував все нові і нові обчислювальні методи, а Алла Дородніцина записувала відповідні визначення в мові. І кожен раз чогось бракувало. Наприклад, допустимі схеми рекурсивних визначень дозволяли записати просту ітерацію для вирішення систем лінійних рівнянь, але як бути з Зейделевською? Я, як теоретик, черпав ідеї з відомої на той час книги Петер "Рекурсивні функції", і незабаром всі стандартні типи рекурсій (поворотна, повторна та ін.) були включені в мову. І все ж труднощі залишалися. Переломний момент настав у момент, коли академік Дородніцин порадив включити в мову оператор переходу, тобто зробити крок у напрямку до традиційних мов типу ФОРТРАН або АЛГОЛ. Ми весь час цього остерігалися, намагаючись залишатися на рівні математичних визначень. Але після того як мова була збагачена потужними математичними засобами зробити невеликий крок назад виявилось зовсім не страшно. Цей крок був зроблений, і мова набула завершеного і досконалого виду. Вийшла оригінальна мова, яка органічно поєднує парадигму формульного обчислювача, функціональну і процедурну парадигми".

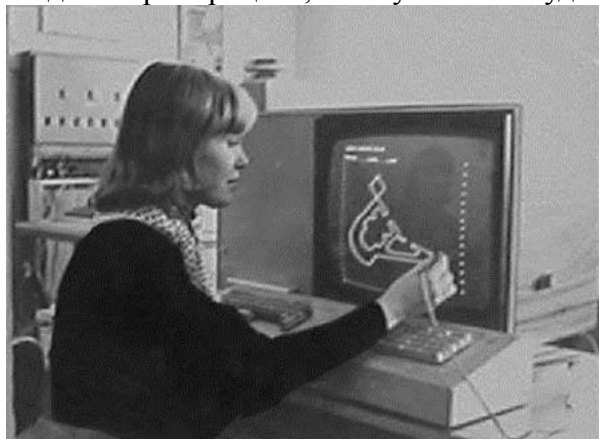
Розвиток архітектури ЕОМ йде особливим шляхом, тому що нові ідеї (початковий задум) поки лунають із боку людини. Система машинного проектування дозволяє лише уточнювати, оптимізувати схеми ЕОМ з того чи іншого критерію, найчастіше комбінованого, що вручну не вдається навіть при хороших архітектурних ідеях.

В основу нашої подальшої роботи з архітектури машин я поклав послідовну відмову від добре відомих принципів фон Неймана (послідовна структура мови, тобто виконання команд одна за одною; командно-адресний принцип, тобто в команді містяться адреси операндів, і команди зберігаються так само, як і операнди в пам'яті, максимальна простота системи команд, тобто максимальна простота машинної мови. Можна говорити і про інші принципи, але ці головні). Поява саме таких принципів не дивно. В епоху лампових машин, коли кожен розряд арифметичного пристрою — це мінімум один тріод, необхідна проста машина з простими командами.

Однак я вже тоді передбачав розвиток мікроелектроніки і те, що конструктивні елементи будуть виготовлятися в єдиному технологічному процесі і будуть коштувати дуже дешево. Ще тоді я сформулював таку мету для фізиків: композиційне конструювання твердого тіла для створення машинного середовища. В цьому випадку принципи фон Неймана не прийнятні. В якості одного з нових принципів я запропонував ускладнену машинну мову, тому що системи, що компілюються ускладнювалися і треба було спрощувати програмування з двох кінців — з точки зору мов і компіляторів, тобто наближати машинну мову до вхідної. Реалізувавши частково цю ідею в ЕОМ серії МИР, ми стали розвивати її далі відповідно до принципу поступового ускладнення машинної мови, причому не просто ускладнення, а наближення до людської мови. Межею я поставив розмову з машиною природною мовою (і видачу завдань).

Для того, щоб виконати це завдання, тобто вести розмову з машиною природною мовою, треба, звичайно, перш за все автоматизувати логічні міркування, що найпростіше, оскільки деякі формалізми вже були відомі. Але аналіз цих формалізмів показав, що класична математична логіка багато чого не враховує. І тому було висунуто завдання побудови практичної математичної логіки. Вона успішно вирішується. Це стрижнева лінія. Основна ідея полягає в

тому, що математичний доказ може будуватися як програма, на основі мови. Коли ми її здійснимо, то станемо впроваджувати таку мову в архітектуру машин. Автоматизація доведення теорем — це моя блакитна мрія, вона становить основу в моїх роздумах про архітектуру нових ЕОМ, здатних здійснити складні творчі процеси, в тому числі побудова дедуктивних теорій.



Робота зі світловим пером на комп'ютері "МИР2".
70-і роки XX століття

Саме звідси впливають нові ідеї побудови ЕОМ. І зрозуміти, як будувати такі машини, може тільки людина, що займається не тільки машинами, а й штучним інтелектом. В цьому наша сила.

Наприкінці 60-х років в інституті під керівництвом В.М.Глушкова була розпочата розробка ЕОМ "Україна". Головним конструктором був призначений З.Л.Рабінович, заступниками — А.О.Стогній і І.М.Молчанов. Це був наступний крок у відступі від неймановських принципів у розвитку інтелектуалізації ЕОМ, пов'язаний цього разу з розробкою високопродуктивної універсальної ЕОМ.

Після завершення ескізного проекту Міністерство радіопромисловості запропонувало провести науково-технічну раду з доповіддю щодо проекту нової ЕОМ. Головував на раді заступник міністра М.К.Сулим. Були присутні головні конструктори засобів обчислювальної техніки, директори інститутів Міністерства радіопромисловості, представники військових і промислових структур та ін. Серед учасників були академіки Глушков (керівник роботи), Дородніцин, Лебедев. Байдужих не було. Були прихильники роботи і її противники, точніше — скептики. Одним словом, інтерес був величезний. За дорученням Віктора Михайловича доповідь зробив Рабінович. Він згадує: "Після доповіді відбулася палка дискусія, пристрасті розгорілися. Був такий момент, коли три академіка встали одночасно і кидали свої аргументи в зал. Я відповідав на питання занадто обережно і спокійно, чим заслужив докір від Віктора Михайловича. Головним опонентом виявився Лебедев — це ж була його рідна сфера, а ми вторгалися в чужу вотчину. в ході дискусії було видно, як поступово змінюється настрій залу в міру усвідомлення сутності роботи — від скепсису до активного схвалення. Рішення ради виявилось позитивним. Глушков, отримавши його через кілька днів, навіть здивувався, — у нього склалося враження про негативне ставлення ради до нашої роботи, хоча Лебедев, взявши його і мене в свою машину після засідання, заспокоїв нас. Більше того, він навіть радив, як простіше зробити макет машини. Я говорю про це, щоб розвіяти сумніви в позитивному ставленні Лебедева до "інтелектуального" розвитку ЕОМ. У своєму відгуку на мій "докторський" цикл робіт, представлених на захист, Лебедев саме цю частину виділив як найбільш важливу, хоча "питома вага" її в доповіді була відносно невеликою. Уже після ради був виконаний технічний проект машини "Україна", але вона не була побудована. Однією з причин, що мала навіть психологічний характер, було те, що ми боялися скомпрометувати ідею через відсутність в той час необхідної для такої машини елементної бази. Пізніше в одному з американських журналів я знайшов прогнозну таблицю, в якій були вказані найбільш важливі напрямки розвитку архітектури та структур ЕОМ і передбачуваний рік реалізації. У рядку про впровадження мов високого рівня і структури ЕОМ (не пам'ятаю формулювання, але сутність була саме така) замість дати реалізації було питання, а в коментарях зазначено, що для реалізації цього дуже складного напрямку немає ще відповідної елементно-технологічної бази (це у них — немає!), і коли вона буде, невідомо".

Розробка проекту машини "Україна" стала важливою віхою в розвитку наукової школи В.М.Глушкова в області обчислювальної техніки. Ідеї, закладені в проєкті, передбачили багато ідей, які використані в американських універсальних ЕОМ 70-х років.

За матеріалами розробки була підготовлена монографія "Обчислювальна машина з розвинутими системами інтерпретації", видана в 1970 році, тобто приблизно через два роки після закінчення робіт по "Україні", авторами якої є В.М.Глушков, А.А.Барабанов, С.Д.Калініченко, С.Д.Міхновський, З.Л.Рабінович. У книзі з історії світової обчислювальної техніки (підготовленої Інститутом історії техніки АН СРСР) вона була згадана як теоретичне обґрунтування розвитку ЕОМ в напрямку реалізації мов високого рівня. У 1987 році, коли вже не стало Віктора Михайловича, в Міністерстві радіопромисловості відбулася представницька нарада з питання подальшого розвитку обчислювальної техніки. Від нашого інституту на ній був присутній З.Л.Рабінович. Коли нарада практично завершувалася, абсолютно несподівано виступив академік В.С.Семеніхін і сказав, що той шлях, на який зараз всі стають, був запропонований Українською академією наук ще 15 років тому. Пролунали вигук: "Інститут кібернетики! Глушков!" Потім один за одним виступили відомі вчені тих років — Б.А.Бабаян, М.Я.Матюхін, М.К.Сулим. Звучала щира вдячність В.М.Глушкову та Інституту кібернетики АН України за великий внесок в розвиток вітчизняної обчислювальної техніки.

Крім ускладнення машинної мови ми прагнули перейти від послідовного принципу виконання команд, запропонованого Нейманом, до мультикомандного. Довелося багато попрацювати, поки не прийшла в голову ідея макроконвеєра, і вдалося, якщо не для кожного арифметичного пристрою, то для всієї системи в цілому зробити мультикомандну машину з багатьма потоками команд і даних.

Суть запропонованого мною принципу макроконвеєрної обробки даних полягає в тому, що кожному окремому процесору на черговому кроці обчислень дається таке завдання, яке дозволяє йому тривалий час працювати автономно без взаємодії з іншими процесорами.

Ще в 1959 році на Всесоюзній конференції з обчислювальної техніки в Києві В.М.Глушков висловив ідею мозкоподібних структур, які стануть реальністю, коли конструктор зможе об'єднати в єдину систему не тисячі, а мільярди елементів практично без будь-яких обмежень на кількість з'єднань між цими елементами. У таких структурах може бути здійснено злиття пам'яті з обробкою даних, тобто таке функціонування системи, при якому дані обробляються по всій пам'яті з максимально можливим ступенем розпаралелювання всіх операцій.

У 1974 році на конгресі IFIP Глушков виступив з доповіддю про рекурсивну ЕОМ, засновану на нових принципах організації обчислювальних систем (співавтори В.А.Мясников, І.Б.Ігнат'єв, В.А.Торгашев). Він висловив думку про те, що тільки розробка принципово нової ненеімановської архітектури обчислювальних систем, що базується на сучасному рівні розвитку технології, дозволить вирішити проблему побудови супер-ЕОМ з необмеженим ростом продуктивності при нарощуванні апаратних засобів. Подальші дослідження показали, що повна і безкомпромісна реалізація принципів побудови рекурсивних ЕОМ і мозкоподібних структур при наявному рівні електронної технології поки передчасна. "Необхідно було знайти компромісні рішення, що визначають перехідні етапи до мозкоподібних структур майбутнього шляхом розумного відступу від принципів фон Неймана" (з доповіді В.М.Глушкова на конференції в Новосибірську в 1979 році). Такі рішення були знайдені Глушковым і покладені в основу оригінальної структури високопродуктивної ЕОМ, названої ним макроконвеєром.

Ідея макроконвеєра так захопила вченого, що він працював над нею навіть перебуваючи в Президії АН України, де виконував обов'язки віце-президента. Якось раз, прийшовши до нього в кабінет, я застав його в сильному збудженні. Він відразу почав розповідати про варіант структури макроконвеєрної ЕОМ, який щойно з'явився у нього. Цим я хочу підкреслити, що основоположні принципи макроконвеєрної ЕОМ виходили саме від нього.

Глушков залучив до нової роботи, крім свого, відділи Молчанова, Летичевського, Михалевича та ін., великі сили СКБ математичних машин і систем. Сам постійно проводив наукові семінари з обговоренням основних питань архітектури та програмного забезпечення, домігся випуску постанов, що зобов'язували здійснити постачання інституту необхідними технічними засобами, фінансуванням і забезпечити промисловий випуск нової ЕОМ, що було далеко не так просто. Головним конструктором макропроцесорної ЕОМ був призначений С.Б.Погребинський.

У 1981 році Інститут кібернетики АН України відвідав відомий фізик-атомник академік Ю.Б.Харитон, якого зацікавила незвичайна макроконвеєрна машина, що дозволяє збільшити у багато разів швидкість обчислень, а отже, скоротити терміни найважливіших в той час робіт. В.М.Глушков розумів важливість такого візиту для подальшої долі макроконвеєрної ЕОМ та інституту в цілому. Він був уже дуже хворий, насилу говорив, мова переривалася кашлем. І, тим не менш, він сам прийняв

академіка, заразивши його своїм ентузіазмом, вірою в те, що потужна вітчизняна супер-ЕОМ обов'язково з'явиться і допоможе фізикам.

Глушков не зміг побачити створені за його ідеям макроконвеєрні ЕОМ ЄС-2701 і ЄС-1766, які не мають аналогів у світовій практиці (за оцінкою Державної комісії, яка приймала роботи). У той період (початок 80-х років ХХ століття) це були найпотужніші в колишньому Радянському Союзі обчислювальні системи. Продуктивність ЄС-1766 при використанні повного комплексу процесорів (256 пристроїв) оцінювалася в півмільярда операцій за секунду!

ЄС-2701 і ЄС-1766 були передані на завод ОЕМ (м. Пенза) в серійне виробництво в 1984-му і 1987 роках, відповідно. На жаль, машини, настільки потужні, що конкурували з кращими американськими і такі потрібні науці та техніці, були випущені на заводі лише малою серією.

Талант і праця видатного вченого, багатьох сотень людей, які працювали з ним, великі витрати матеріальних і фінансових коштів залишилися невикористаними...

Велику роль у швидкій реалізації ідей Глушкова в області обчислювальної техніки зіграли кадри фахівців, підготовлених Лебедевим, і в першу чергу Погребинський, учасник розробки "МЭСМ", налагодження "БЭСМ", створення ЕОМ "Київ". Шлях його в науку був звичайним для того часу: війна, поранення, демобілізація, а потім навчання в Київському політехнічному інституті. У 1948 році почав працювати в лабораторії Лебедева. Йому було доручено розробку елементів, макетування та налагодження головної частини "МЭСМ" — арифметичного пристрою, з чим він відмінно впорався. Таким неординарним було друге "бойове хрещення" молодого фахівця, на цей раз не на полі бою, а в науці. Ставши науковим керівником робіт на завершальному етапі конструювання ЕОМ "Київ", Глушков відразу звернув увагу на молодого, активного, вельми організованого інженера, який знає собі ціну.

Коли роботи по ЕОМ "Київ" закінчилися, він призначив Погребинського головним конструктором ЕОМ "Промінь" (а потім і МИРів). Навряд чи Глушков очікував, що його ідея особистої машини для інженера (зараз її назвали б персональною) буде реалізована в ЕОМ "Промінь" всього за вісім місяців!

Будучи головним конструктором макроконвеєрної ЕОМ, Погребинський відмінно впорався і з цією, ймовірно, найскладнішою в його житті роботою.

Швидкістю і надійністю — головні параметри ЕОМ — в значній мірі визначаються елементною базою: десятками і сотнями тисяч елементарних електронних схем, з яких будується ЕОМ. У розробку елементної бази перших ЕОМ ("Дніпро", МИР та ін.) основний внесок зробив С.С.Забара. Він з'явився в колишній лабораторії Лебедева в 1956 році ще до приходу Глушкова і потрапив в групу, яка експлуатувала "СЭСМ". Машина працювала дуже ненадійно.

Намучившись з нею, він зважився на відчайдушний вчинок. "Коли всі пішли у відпустку і серед двох, що залишилися я опинився старшим, — згадує він, — я зрізав весь старий монтаж, розробив нові елементи, але змонтувати, звичайно, не встиг. Ото ж бо були грім і блискавки, коли повернувся мій керівник Рабінович! Але шляхи були відрізані, потрібно було йти напролом. І затія вдалася! Це була перша, маленька, але дуже приємна перемога!".

Поступово С.С.Забара став, як тоді говорили, "елементщиком", тобто розробником елементної бази машин. Був головним конструктором елементної бази ЕОМ "Дніпро", "Дніпро-2", ЕОМ сімейства МИР, "Іскра" та ін. Керував роботою зі створення системи потенційних елементів (МИР-10), які змінили потенційно-імпульсні. На елементах МИР-10 створювалися всі машини другого покоління, що випускалися Міністерством приладобудування СРСР. (В цій роботі брав активну участь А.Г.Кухарчук, який розробив базові методи проектування цифрових пристроїв на потенційних елементах).

Крім машин "Дніпро" і сімейства МИР в Інституті кібернетики АН України та СКБ інституту в 60-х і 70-х роках ХХ століття був розроблений і переданий промисловості цілий ряд міні-ЕОМ, спеціалізованих ЕОМ і програмованих клавішних ЕОМ: СОУ-1, "Нева", "Іскра-125", "Мрія", "Чайка", "Москва", "Скорпіон", "Ромб", "Оріон", "Експрес", "Пірс", ЕОМ для спектрального аналізу та ін. (О.В.Палагін, А.Г.Кухарчук, Г.І.Корнієнко).

Спільно з Київським ВО ім. С.П.Корольова був створений і випускався комплекс мікропроцесорних засобів "Нейрон" та системи налагодження С0-01 — С0-04 (Б.М.Малиновський, О.В.Палагін, В.І.Сигалов). Співробітники інституту взяли участь у проектуванні першої вітчизняної мікро-ЕОМ "Електроніка-С5", створеної в Ленінградському НВО "Світлана" (О.В.Палагін, В.А.Іванов).

Сучасні ЕОМ неможливо проектувати без систем автоматизації проектно-конструкторських робіт. На основі теоретичних робіт Глушкова в інституті було розгорнуто широкий фронт робіт і створений ряд унікальних систем "ПРОЕКТ" ("ПРОЕКТ-1", "ПРОЕКТ-ЄС", "ПРОЕКТ-МІМ", "ПРОЕКТ-МВК") для автоматизованого проектування ЕОМ разом з математичним забезпеченням. Спочатку вони реалізовувалися на ЕОМ "Київ", потім М-20, М-220 і "БЭСМ-6" (із загальним обсягом в 2 млн. машинних команд), а згодом переведені на ЄС ЕОМ. Система "ПРОЕКТ-1", реалізована в М-220 і

"БЭСМ-6", представляла собою розподілений спеціалізований програмно-технічний комплекс зі своєю операційною системою і спеціалізованою системою програмування. У ній вперше в світі був автоматизований (причому з оптимізацією) етап алгоритмічного проектування (В.М.Глушков, О.А.Летичевський, Ю.В.Капітонова). В рамках цих систем була розроблена нова технологія проектування складних програм — метод формалізованих технічних завдань (О.А.Летичевський, Ю.В.Капітонова). Системи "ПРОЕКТ" розроблялися як експериментальні, на них відпрацьовувалися реальні методи і методики проектування схемних та програмних компонентів ЕОМ. Ці методи і методики згодом були прийняті в десятках організацій, що розробляють обчислювальну техніку. Замовником виступало Міністерство радіопромисловості (ЦКБ "Алмаз" і НДЦЕОТ). Розроблені системи стали прообразом реальних технологічних ліній випуску документації для виробництва мікросхем ЕОМ у багатьох організаціях колишнього Радянського Союзу.

З системою "ПРОЕКТ-1" тісно пов'язана система автоматизації проектування і виготовлення БІС за допомогою еліонної технології. У відділі, керованому В.П.Деркачем (одним з перших аспірантів В.М.Глушкова), були створені установки "Київ-67" і "Київ-70", що керують електронним променем при обробці з його допомогою різного типу підкладок. Необхідно зауважити, що показники цих установок давали рекордні параметри в мікроелектроніці на той час.

Системи автоматизації проектування "ПРОЕКТ" мали комунікаційний інтерфейс з "Київ-67" і "Київ-70", що дозволяло виконувати складні програми керування електронним променем як при напilenні, так і при графічній обробці підкладок.

Роботи Глушкова, Деркача і Капітонової з автоматизації проектування ЕОМ були удостоєні в 1977 році Державної премії СРСР.

Проблема автоматизації програмування також входила в коло основних інтересів В.М.Глушкова. У роботах цього напрямку він виходив з дальньої мети повної автоматизації процесу розробки програм і ведення обчислень. Ця мета була сформульована вже в 1957 році в статті Глушкова "Про один метод автоматизації програмування" (Проблеми кібернетики. — 1959 №2), де пропонувалися перші реальні кроки для її досягнення. Робота закінчувалася словами: "У разі реалізації методу у всій його повноті машині буде достатньо "показати" папір з надрукованим на ній завданням (на звичній математичній мові. — *Прим. авт.*), щоб машина без подальшого втручання людини почала вирішувати задачу і видала через деякий час відповідь". Метод спеціалізованих програмуючих програм, запропонований і розвинений там же, в даний час реалізується в методології побудови інтелектуальних прикладних пакетів програм. У цій роботі проявилася важлива методологічна ідея про правильне (збалансоване) поєднання універсальних і спеціалізованих засобів при створенні кібернетичних систем, яка широко використовувалася в подальшому і в інших областях (архітектура ЕОМ, штучний інтелект, системи управління).

Шляхи вдосконалення технології розробки програм В.М.Глушков бачив у розвитку алгебри алгоритмічних мов, тобто техніки еквівалентних перетворень виразів в цих мовах. В цю проблему він вкладав загально математичний і навіть філософський сенс, розглядаючи створення алгебри мови конкретної галузі знань як необхідний етап її математизації. Зіставляючи чисельні і аналітичні методи вирішення завдань прикладної математики, Глушков стверджував, що розвиток загальних алгоритмічних мов і алгебри таких мов призведе до того, що вирази в цих мовах (сьогоднішні програми для ЕОМ) стануть такими ж звичними, зрозумілими і зручними, якими сьогодні є аналітичні вираження. При цьому фактично зникне різниця між аналітичними і загальними алгоритмічними методами і світ комп'ютерних моделей стане основним джерелом розвитку нової сучасної математики, як це і відбувається зараз. Тому, обговорюючи створену ним алгебру алгоритмів, він говорив про етапи розвитку формульного апарату математики від алгебраїчної символіки Вієта і символіки диференційно-інтегрального числення Лейбніца і Ньютона до сучасних алгоритмічних мов, для яких необхідно створювати відповідні обчислення і алгебру.

Спираючись на вітчизняні роботи з теорії та практики програмування в Москві, Новосибірську, Дубні, Ленінграді та інших містах, Глушков на початку 70-х років ХХ століття сформував в країні програму робіт по технології програмування і засобів її автоматизації. Її реалізація була задумана і організована ним широким фронтом: від фундаментальних досліджень і організаційних заходів (конференцій, щорічних шкіл-семінарів, робочих груп, постанов директивних органів та ін.) до виготовлення і впровадження в народне господарство конкретних автоматизованих систем виробництва програм і технологічних комплексів програміста. У цей час їм було виконано великий цикл робіт зі створення в країні першої вітчизняної технології програмування з розвиненими засобами автоматизації на всіх етапах виготовлення програмних систем. Засоби автоматизації робіт за цією технологією — технологічні комплекси РТК — були виготовлені для всіх основних машин — ЕС ЕОМ, СМ ЕОМ, "БЭСМ-6", мікро-ЕОМ типу "Електроніка" і отримали широке впровадження. Велику роль в успішному виконанні цього циклу робіт зіграв І.В.Вельбицький.

На шляху до роботів

Штучні зір і слух — важлива частина робіт в області створення штучного інтелекту. Тут головним, звичайно, є зір, оскільки найбільша кількість інформації людина отримує завдяки йому. Для цього я запросив В.А.Ковалевського з Харкова, який і організував роботу по розпізнаванню образів. Першим результатом його роботи став автомат для читання машинописних букв і цифр. Він був випущений малою серією (п'ять або вісім штук) через дорожнечу, з перфокартами йому було конкурувати важко. Потім Т.К.Вінцюк зайнявся розпізнаванням мови, яким ми прикрили напрямок зі створення сенсорної частини роботів.

З самого початку я сформулював завдання і по автоматизації рухової (моторної) функції роботів. Мною була поставлена задача створити автоматичну руку на візку, яка пересувалася уздовж щита управління будь-яким об'єктом і перемикала тумблери, рубильники, повертала ручки і т.п., одночасно до неї додавався примітивний зір, здатний сприймати тільки положення стрілки приладів або поділки шкали. Але, на жаль, я не зміг підшукати людину, яка любила працювати з механікою, руками. А це завдання я поставив ще в 1959 році, коли про роботів ніхто не заїкався. Якби у нас були хороші майстерні, то ми могли б в 1963 році першими в світі мати механічну руку. На жаль, не все вдається зробити.

Синтез усіх цих напрямків — в роботах-маніпуляторах з рукою, зором і штучним мовленням.

Одночасно ми почали роботи з розпізнавання сенсу фраз російською мовою, тобто в області семантичних мереж, як тепер це називається. Цим займався А.О.Стогній і частково О.А.Летичевський, вони домоглися хороших результатів. Втім, алгоритми робив я, а Стогній підготував хороші програми. За потоком пропозицій на вході цей алгоритм будував семантичну мережу, тобто визначав, які слова з якими кореспондуються. Наприклад, пропозиція "Стілець стоїть на стелі" хоч і правильно граматично, але семантично невірно, і т.п. Були зроблені зачатки картини світу, причому придумано економне кодування; потім Стогній переключився на розпізнавання дискретних образів, тематику Ю.І.Журавлева, та й я залишив цю справу і у нас воно занепало. Треба було його з машинним перекладом зв'язати, але знову не вистачило людей, а я не міг займатися лише семантичною алгоритмікою. І все-таки, коли я зробив в 1961 році в Мюнхені на конгресі IFIP доповідь на цю тему, це стало сенсацією, — у американців нічого подібного в той час не було. Тоді ж мене обрали в програмний комітет Міжнародної федерації з обробки інформації.

"ЕОМ "Київ" стала першою в Європі системою цифрової обробки зображень і моделювання інтелектуальних процесів, — доповнює Глушкова Г.Л.Гіммельфарб, один з ветеранів інституту. — До неї були підключені два оригінальних периферійних пристрої, які дозволили моделювати на ЕОМ найпростіші алгоритми навчання розпізнаванню образів і навчання цілеспрямованої поведінки: пристрій для введення зображень з паперового носія або фотоплівки і пристрій виведення зображень з ЕОМ. (Обидва пристрої розробив В.І.Рибак.) У ті роки перші пристрої виведення зображень з ЕОМ (прообрази сьогоденних дисплеїв) були тільки в США. Пристроїв, аналогічних київським, по всій видимості, за кордоном тоді ще не було. На ЕОМ "Київ" під керівництвом Глушкова в кінці 50-х — початку 60-х років ХХ століття була виконана серія робіт по штучному інтелекту, зокрема навчання розпізнаванню простих геометричних фігур (В.М.Глушков, В.А.Ковалевський, В.І.Рибак), моделюванню читаючих автоматів для рукописних і машинописних знаків (В.А.Ковалевський, А.Г.Семеновський, В.К.Єлісєєв), відстеження руху об'єктів по серії зображень, або кінограм (В.І.Рибак), моделювання поведінки колективу автоматів в процесі еволюції (А.А.Дородніцина, О.А.Летичевський), автоматичного синтезу функціональних схем ЕОМ (Ю.В.Капітонова) та ін.

Таким чином, В.М.Глушков звернувся до теорії і практики моделювання інтелектуальної діяльності в перші роки становлення обчислювальної техніки, коли багато хто сприймав ЕОМ просто як "великий арифмометр". Великий інтерес Глушков проявив до автоматичного розпізнавання зорових образів: роботи з автоматичного читання рукописних і друкованих знаків були розпочаті під його керівництвом уже в 1959-1961 роки, а протягом першої половини 60-х років була розвинена кореляційна теорія розпізнавання машинописних знаків і рядків тексту (В.А.Ковалевський, М.І.Шлезінгер), теорія оптимального конструювання еталонів символів, що розпізнаються (М.І.Шлезінгер), були створені послідовно кілька макетів оптичних читаючих автоматів, заснованих на принципах оптичної кореляції ("ОКА" і "ЕОК-Ю", В.К.Єлісєєв) і електронної кореляції ("ЧАРС", В.А.Ковалевський,

А.Г.Семеновський).

Надалі пристрої введення-виведення зображень, використані для ЕОМ "Київ", були модернізовані і перенесені на нову ЕОМ "БЭСМ-6". З їх допомогою були виконані численні роботи по цифровому аналізу знімків реальних об'єктів, зокрема по виявленню і відстеженню слідів фізичних частинок в бульбашкових камерах (М.І.Шлезінгер), виявлення, розпізнавання і відстеження руху різних транспортних засобів (В.І.Рибак), розпізнаванню машинописних знаків (В.А.Ковалевський) та ін.

Досвід, отриманий при створенні і використанні пристроїв введення-виведення зображень, дозволив розробити перший в СРСР стенд моделювання інтелектуальних роботів типу око-рука (В.І.Рибак, Г.Л.Гіммельфарб, В.Б.Марченко та ін.). До складу стенду увійшли ЕОМ "БЭСМ-6", пов'язана з нею телевізійна система введення зображень в ЕОМ і електромеханічний маніпулятор з шістьма ступенями рухливості, приєднаний до ЕОМ "БЭСМ-6" через керуючу міні-ЕОМ М-6000. В.М.Глушков проявив великий інтерес до цих робіт, оскільки вважав робототехніку одним з найважливіших напрямків практичного використання методів і засобів штучного інтелекту. На стенді були вперше в СРСР виконані роботи з автоматичного опису просторових сцен, складених з простих за формою об'єктів, і управління маніпулятором на основі отриманого опису (70-ті роки ХХ ст.)."

Додамо, що у відділі М.М.Амосова в ці ж роки був проведений широкий комплекс досліджень в області штучного інтелекту: був розроблений ряд транспортних роботів (ТАІР та ін.), здійснено моделювання ряду розумових і суспільних процесів (А.М.Касаткін, Л.М.Касаткіна, Д.Г.Галенко та ін.).

В.М.Глушков не випадково згадує Т.К.Вінцюка і його роботи з розпізнавання мови. Ще за життя вченого Вінцюка був розроблений ряд вельми досконалих пристроїв розпізнавання і синтезу мови. Підтримка цих робіт з боку В.М.Глушкова привела до швидкого розвитку в інституті одного з важливих напрямків штучного інтелекту.

Майбутнє експериментальної науки

"Навряд чи можна сумніватися, що в майбутньому все більш і більш значна частина закономірностей оточуючого нас світу буде пізнаватися і використовуватися автоматичними помічниками людини. Але настільки ж безсумнівно і те, що все найбільш важливе в процесах мислення і пізнання завжди буде спадком людини. Справедливість цього висновку обумовлена історично.

...Людство не являє собою просту суму людей. Інтелектуальна і фізична міць людства визначається не тільки сумою людських м'язів і мозку, але і всіма створеними ним матеріальними і духовними цінностями. У цьому сенсі ніяка машина і ніяка сукупність машин, будучи, в кінцевому рахунку, продуктом колективної діяльності людей, не можуть бути "розумнішими" людства в цілому, бо при такому порівнянні на одну чашу терезів кладеться машина, а на іншу — все людство разом з створеною ним технікою, що включає, зрозуміло, і розглянуту машину.

Слід зазначити також, що людині історично завжди буде належати остаточна оцінка інтелектуальних, так само як і матеріальних цінностей, в тому числі і тих цінностей, які створюються машинами, так що і в цьому сенсі машина ніколи не зможе перевершити людину.

Таким чином, можна зробити висновок, що в чисто інформаційному плані кібернетичні машини не тільки можуть, а й обов'язково повинні перевершити людину, а в ряді поки ще відносно вузьких областей вони роблять це вже сьогодні. Але в плані соціально-історичному ці машини є і завжди залишаться не більше ніж помічниками і знаряддями людини". (В.М.Глушков. Мислення і кібернетика // Вопр. філософії, — 1963. №1).

Автоматизація наукових досліджень починалася з автоматизації вимірювань і обробки отриманої інформації. Це ми робили ще на початку 60-х років: на відстані обробляли дані, що надходили з Атлантичного океану. Наявність керуючої машини "Дніпро" з пристроєм зв'язку з об'єктом ПЗО дозволило нам раніше американців здійснити автоматизацію експерименту в Академії наук України. Американці використовували для цієї мети КАМАК — більш досконалі технічні засоби, створені в 1967 році, тоді як ПЗО "Дніпра" було розроблено в 1961 році. Головою Ради з автоматизації наукових досліджень, організованої в 1972 році при Президії АН України, був призначений Б.М.Малиновський. Я як віце-президент курирував цю раду, а також раду з обчислювальної техніки, керовану А.О.Стогнієм, і раду з АСУ президії, очолювану В.С.Михалевичем.

Було вирішено силами академічних інститутів розробити автоматизовані проблемно-орієнтовані лабораторії АПОЛ, що включають комплекс вимірювальних засобів, ЕОМ і програми обробки вимірювань. Зараз один завод випускає рентгенівські апарати, інший — спектроаналізатори, третій — обчислювальну машину, четвертий — КАМАК і т.п. Це,

звичайно, не індустріальний підхід, і такими темпами ми науку не автоматизуємо до кінця ХХІ століття. Ми намітили п'ять-шість АПОЛ, готуємо необхідну технічну документацію і вирішуємо питання про серійне виробництво. Зокрема мова йде про лабораторії для рентгеноструктурного аналізу, лабораторії мас-спектрографії і ще про цілу низку лабораторій, які використовуються в хімії, фізиці і біології. Є домовленість з заводом "Точелектроприлад" що вони візьмуть на себе випуск таких лабораторій. Тоді Академія наук, замовивши їх, буде робити тільки шеф-монтаж. Звичайно, для якого-небудь унікального експерименту установку доведеться зібрати самим ученим. Але це повинно бути винятком, а не правилом. А правилом повинно бути здійснення промисловістю шеф-монтажу. Малиновського це відразу захопило, і він включився на повну силу, а працювати він уміє, треба віддати йому належне.

У програмно-технічних комплексах і проблемних лабораторіях повинні зайняти і займають своє місце мікрокомп'ютери. Частина обробки даних експерименту повинна проводитися на місці за допомогою вбудованого в прилад мікрокомп'ютера, решта — на міні-комп'ютері, і лише в разі потреби можна виходити на великий комп'ютер. Наприклад, для обробки результатів складних ядерних експериментів ми підключаємо машину "БЭСМ-6" (або ЕС-1060) на нашому обчислювальному центрі через радіоканал шириною 96 кГц, а поруч з експериментальною установкою знаходиться міні-комп'ютер, який обробляє результати експериментів.

Більшість експериментів не обмежується збором і обробкою даних. Найбільш важкою частиною є налагодження експериментальної установки. Наприклад, для термоядерного лазерного реактора, який розробляє академік Н.Г.Басов, результати експерименту обробляються на ЕОМ за добу, а на настройку установки витрачається півроку, оскільки вона повинна бути дуже точною. Тому важливо вирішити і таку задачу, як комп'ютерна настройка приладів. Для цього слід застосовувати роботів, які також повинні входити в програмно-технічний комплекс. Тому що, коли робиться рентгеноструктурний аналіз кристала в геохімії, то кристал слід повертати, змінювати його положення по відношенню до пучка рентгенівського випромінювання, переміщати і т.п. Це все поки досить довго робить експериментатор. А в майбутньому програмно-технічному комплексі такі операції повинні виконуватися автоматично. В іншому випадку, якщо обробка результатів займає половину часу, то ні за якої автоматизації ми не можемо прискорити експеримент більше ніж удвічі. На жаль, багато хто цього не розуміє. Не розуміють, як завжди, тому, що американці цього лише тільки сягають. Вони почнуть розуміти через п'ять-вісім років після того, як це з'явиться в США, такий у них стиль роботи.

Зусиллями наших інженерів в Інституті проблем міцності АН України автоматизовані випробування на механічну втому: тут, мабуть, буде створена перша проблемно-орієнтована лабораторія для багатьох механічних випробувань. В Інституті геології і геофізики, а також в Інституті проблем онкології АН України ми також виконали ряд робіт.

З автоматизацією фізичних досліджень тісно пов'язана автоматизація випробувань складних промислових об'єктів. Цим займаються В.І.Скурихін і Г.І.Корнієнко. Корнієнко робить роботу для флоту, а Скурихін, А.О.Морозов і П.М.Сіверський — для авіації. Коли президент АН СРСР О.П.Александров наші результати побачив, він спочатку не повірив. Довелося показати систему, розроблену Корнієнко, встановлену на одному з кораблів і яка має 1200 каналів знімання інформації.

У підготовленій всесоюзній цільовій програмі з автоматизації наукових досліджень, випробувань складних об'єктів і автоматизації проектно-конструкторських робіт наш інститут офіційно намічається головним. Постанови ще не було, коли я ліг в лікарню. (Пізніше вона вийшла. — *Прим. авт.*) Є ще один напрямок в цій роботі, що змикається з роботами. Зараз збірка і зміцнення датчиків робляться вручну. Потрібен ще такий мікроробот, який міг би все це робити. Таке завдання поставлене мною на майбутнє. Тут необмежений простір для досліджень, тому що в якості кінцевої мети бачиться автоматизована система розвитку науки і техніки в цілому, коли ЕОМ самі роблять експерименти, настроюють експериментальну установку, можуть спроектувати нову, отримують результати, обробляють їх, будують теорії, перевіряють правильність старих теорій і в разі потреби виходять на побудову нових.

В подальшому мислиться розробка алгоритмів дедуктивних побудов, щоб машина не

тільки обробляла результати, але і перевіряла гіпотези і будувала на основі цього теорії, тобто видавала готову друковану продукцію спочатку в діалоговому режимі, а потім і самостійно. Така подальша програма робіт в області автоматизації наукових досліджень.

І, нарешті, системи автоматизації проектування (САПР). Ми поставили окремо задачу автоматизації проектування ЕОМ, тому що це повністю наша задача. А в іншому проектуванні — в будівництві, машинобудуванні тощо, алгоритми робимо не ми, а відповідні інститути, а ми створюємо програмно-технічні комплекси. Ми зробили дві такі системи: одну для будівельників в Києві в Інституті експериментального зонального проектування, іншу (закриту) в Ленінграді. Система автоматизації проектування будівельних робіт вийшла гарна: виготовляються повністю автоматично креслення, проектна та кошторисна документація та ін. Цим займаються Скурихін і Морозов.

Ці та інші роботи привели до появи нових напрямків — мережі ЕОМ і банки даних. Мережами у нас займаються А.Н.Нікулін і А.І.Нікітін, а банками даних — Ф.І.Андон і А.О.Стогній.

Що стосується мереж, то ми першими в світі висловили цю ідею, першими здійснили передачу інформації для ЕОМ на великі відстані, і якщо не мережу, то, у всякому разі, віддалені термінали зробили раніше всіх (при "океанському" експерименті, коли ЕОМ "Київ" обробляла інформацію, отриману з науково-дослідного судна).

І ми ж зробили перший в світі ескізний проект мережі ЕОМ — Єдиної Державної мережі ОЦ (ЄДМ ОЦ), який в повній мірі зараз не реалізований ще ніде. Цей проект був зроблений мною спільно з Н.Н.Федоренко в 1962-1964 роках за вказівкою особисто голови Ради Міністрів СРСР Косигіна і був направлений в уряд. Створення такої мережі дозволяє збирати і оптимальним чином використовувати економічну, науково-технічну і будь-яку іншу інформацію, а також обмінюватися нею в інтересах споживачів, що дуже важливо в наш час переходу до інформаційного суспільства.

Піонери комп'ютеризації

Наступний напрямок, який також виник не відразу, хоча і зароджувався давно, — це розробка теорії систем управління економічними об'єктами (підприємствами, галузями промисловості), а також автоматичних систем для управління різними технічними засобами.

Роботи з управління економікою розгорнулися починаючи з 1962 року зі створення ескізного проекту загальнодержавної мережі обчислювальних центрів, а по конкретним автоматизованим системам управління виробництвом (АСУ) — починаючи з 1963-1964 років. Тоді ми стали продумувати "Львівську систему" АСУ з крупносерійним характером виробництва на телевізійному заводі у Львові (тепер — асоціація "Електрон". — *Прим. авт.*), а розробляти її стали починаючи з 1965 року, спільно з заводом.

На цю справу були орієнтовані Скурихін з Морозовим, вони є керівниками великих напрямків в Інституті кібернетики і в нашому СКБ математичних машин і систем. Брали участь в цій роботі В.В.Шкурба, Т.П.Подчасова та ін. У 1970 році, коли система вже успішно експлуатувалася, її творці отримали Держпремію України (В.М.Глушков, В.І.Скурихін, А.О.Морозов, Т.П.Подчасова, В.К.Кузнецов, В.В.Шкурба і три фахівці від заводу. — *Прим. авт.*).

За цими декількома фразами, сказаними В.М.Глушковым з приводу "Львівської системи" — першої АСУ в колишньому Радянському Союзі, стоїть колосальна праця багатьох співробітників Інституту кібернетики АН України та СКБ Львівського телевізійного заводу "Електрон".

Влітку 1965 року В.М.Глушков поїхав до Львова і виступив на конференції, яку проводив Львівський раднаргосп. З натхненням говорив, що треба переходити до автоматизованих систем управління підприємствами, розповів, що це таке. Присутній на конференції директор телевізійного заводу Степан Остапович Петровський запропонував Глушкову створити систему управління виробництвом на своєму заводі, обіцяв максимальне сприяння. Вчений "загорівся" з'явилася можливість — в той час подібних систем ще ніде не було. До Львова був посланий Скурихін з командою в п'ятнадцять чоловік. За два роки система була створена. Скурихін і його найближчі помічники — А.О.Морозов, Т.П.Подчасова, В.В.Шкурба та ін. — весь цей час жили практично у Львові, працювали по дванадцять і більше годин на добу, без вихідних. Розповідаючи про ці пам'ятні дні, Скурихін згадав, як він зустрів новий 1966 рік: після напруженого робочого дня не пішов до готелю, а влаштувався спати на

своєму робочому столі, та так і проспав всю новорічну ніч.

Морозов, за його висловом, віддав "Львівській системі" десять років свого життя. Йому довелося "доводити" і розвивати її в наступні роки. Це була сувора, але і дуже корисна школа для молодого фахівця.

Напрямок, який ми обрали після створення "Львівської системи", полягав в тому, щоб створити не індивідуальну, а типову систему для машино- і приладобудівних підприємств з тим, щоб можна було реалізувати індустріальні методи впровадження. А для цього, звичайно, потрібно провести набагато більшу науково-дослідну роботу, ніж для індивідуальної системи. Це приблизно в 2,5-3 рази більше роботи на початковій стадії розробки, тому що до складу алгоритмів і програмного забезпечення доводилося включати не тільки ті алгоритми, які зустрічаються на Львівському заводі, а й ті, які можуть бути застосовані на споріднених заводах. Отже, треба було створити функціональну надмірність системи з тим, щоб потім при прив'язці, налагодженні, шеф-монтажі та пуску системи можна було б просто вибирати з наявного запасу те, що треба запускати на даному підприємстві. І треба було, звичайно, максимально використовувати програми, які користуються табличним поданням особливостей підприємства, максимально використати параметри замість числових значень. Такі параметричні програми, як правило, вимагають спеціальних методів для їх запуску в системі.

Мною в 1965 році було висунуто поняття спеціалізованої операційної системи, призначеної для систем з регулярним потоком задач плюс невеликий відсоток нерегулярних задач. Справа в тому, що операційні системи, якими забезпечувалися машини IBM-360 в 1965 році і які вирішують випадкові потоки завдань, універсальні для пакетного режиму і хороші для обчислювальних центрів (щодо хороші, звичайно). А в АСУ, як правило, ми мали справу з завданнями регулярними, тобто знали, що в якийсь час повинна вийти на рахунок така задача. Тому ми могли використовувати випередження в часі для попередньої підготовки інформації з тим, щоб, коли задача вийшла на рахунок, необхідна інформація вже була готова (магнітні стрічки підкручені, перша порція інформації передана в оперативну пам'ять і т.п.). Для цього вводився розклад задач, і за допомогою мультипрограмування залишалося тільки заповнювати виникаючі проміжки рахунком нерегулярних задач або налагодженням нових задач, які виникають в результаті розвитку системи.

Після "Львівської системи" в кінці 60-х-початку 70-х років ХХ ст. ми завершили роботи по системі "Кунцево" (для Кунцевського радіозаводу). Вона робилася таким чином, щоб перекрити практично більшість завдань в групі приладо- та машинобудівних галузей промисловості.

Нам вдалося підписати відповідні накази про те, щоб 600 систем, які розроблялися на той час в дев'яти оборонних міністерствах (машинобудівних і приладобудівних), робилися на основі "Кунцевської системи". Але навіть в міністерстві, де працює І.А.Данильченко (головний конструктор АСУ в Міністерстві оборони. — *Прим. авт.*), "Кунцевська" ідеологія була впроваджена в значній мірі формально, тому що у них були до цього значні власні напрацювання, скажімо, в ЛОМО або на Кіровському заводі. По-справжньому політика типізації була проведена тільки в міністерстві машинобудування (директор головного інституту міністерства по АСУ В.Н.Засипкін), яке пізніше інших взялося за це. І зараз в якійсь мірі типізація вводиться у Е.К.Первишина, в Міністерстві промисловості засобів зв'язку. А міністерства, у яких були власні доробки, не хотіли з ними розлучатися. Проте в рамках навіть одного міністерства машинобудування це не менше 50 систем на великих і важливих заводах. І вони ривком наздогнали всі інші міністерства і навіть з багатьох питань перегнали.

Створення таких великих АСУ зажадало використання і розвитку методів оптимізації.

Роботи в області методів оптимізації велися під керівництвом В.С.Михалевича і привели до створення української школи методів оптимізації (В.С.Михалевич, Ю.М.Ермольєв, Б.М.Пшеничний, І.В.Сергієнко, В.В.Шкурба, Н.З.Шор та ін.), що отримала швидке визнання не тільки в Радянському Союзі, а й за кордоном.

З ініціативи В.М.Глушкова на початку 1960 року з його відділу (теорії цифрових автоматів) виділилася невелика група математиків (Михалевич, Ермольєв, Шкурба, Шор), які разом з к.т.н.

Бернардо дель Ріо, який приїхав з Ростова, фахівцем в галузі транспорту, утворили відділ автоматизації статистичного обліку та планування, незабаром перейменований в відділ економічної кібернетики. Керівником відділу став к.ф.-м.н. Михалевич, який захистив в 1956 році в Москві кандидатську дисертацію в області теорії ігор і послідовних статистичних рішень (науковий керівник академік А.М.Колмогоров). Відділ швидко зростав (за рахунок молодих фахівців) і до 1964 року налічував близько 100 чоловік, після чого став розпадатися і дав життя більш ніж десятку відділів та лабораторій.

Так виникла в Інституті кібернетики АН України школа оптимізації, в яку серйозний внесок зробив також Б.М.Пшеничний, що виділився зі своєю групою з відділу обчислювальних методів. Уже в перші роки виникло кілька оригінальних напрямків в області оптимізації.

У 1960-1962 рр. була запропонована загальна алгоритмічна схема послідовного аналізу варіантів, що включає в себе як окремий випадок обчислювальні методи динамічного програмування (В.С.Михалевич, Н.З.Шор). Ця схема відразу знайшла серйозні додатки при проектуванні автомобільних і залізничних доріг, електричних і газових мереж, знаходженні найкоротших шляхів, в мережевому плануванні та управлінні. В.В.Шкурба розвинув цю схему разом з методами імітаційного моделювання для вирішення завдань упорядкування, зокрема в теорії розкладів і календарному плануванні, що послужило математичною основою систем "Львів", "Кунцево" та ін. Всі ці роботи були ініційовані В.М.Глушковым, який зробив величезний внесок в їх організацію.

У 1963-1966 рр. співробітники відділу економічної кібернетики в масштабах Союзу організували методичне керівництво впровадженням методів мережевого планування і управління в 9 міністерствах ВПК і будівництва. Ці роботи також були активно підтримані В.М.Глушковым.

Інший великий напрямок досліджень в області оптимізації — нелінійне програмування, зокрема, недиференціюєма оптимізація. Перша робота по субградієнтним методам з'явилася вже в 1962 р. (Н.З.Шор). На Заході ці методи були перевідкриті лише в 1974 році. Їх розробка стала ключем до вирішення задач великої розмірності з використанням схем декомпозиції. Перші додатки були пов'язані з рішенням транспортних завдань і були ініційовані О.О.Бакаєвим, який перейшов в ІК АН України з Держплану України. Субградієнтні методи фактично стали математичною основою багатьох досліджень в галузі транспорту, виконаних у відділі О.О.Бакаєва.

У ці ж роки субградієнтні методи були застосовані для оптимізації завантаження прокатних станів СРСР. Надалі В.М.Глушков, В.С.Михалевич разом з академіком Л.В.Канторовичем доклали величезних зусиль для організації впровадження систем оптимального завантаження трубних станів СРСР, математичною основою яких служили алгоритми, розроблені в ІК АН України.

Серед видатних представників київської оптимізаційної школи — академік АН України Б.М.Пшеничний і його учні (нелінійний і опуклий аналіз, диференціальні ігри, оптимальне управління, нелінійне програмування, динамічні моделі економіки); Ю.М.Єрмольєв і його учні (нелінійне і стохастичне програмування, негладка оптимізація, моделювання та оптимізація складних стохастичних систем).

Серйозні дослідження з розробки наближених методів дискретної оптимізації виконані під керівництвом академіка АН України І.В.Сергієнко.

Доктор ф.-м. н. В.А.Трубін виконав ряд робіт в області створення алгоритмів в задачах дискретно-безперервного типу (синтез мереж, розміщення виробництва та ін.), а також провів ряд тонких досліджень з аналізу обчислювальної складності задач дискретної оптимізації.

Розвиваючи концепцію ЗДАС, аналізуючи роботи з діалогової системи балансових розрахунків (ДІСПЛАН), В.М.Глушков в останні роки свого життя написав роботи з системної оптимізації, пов'язані з оптимізацією багатокритеріальних систем в діалоговому режимі. Цей напрямок одержав продовження в численних роботах В.Л.Волковича і його учнів.

У 1981 році група вчених Інституту кібернетики ім. В.М.Глушкова за розробку комплексу методів оптимізації отримала Державну премію України (В.С.Михалевич, О.О.Бакаєв, Ю.М.Єрмольєв, Т.П.Мар'янович, І.В.Сергієнко, В.Л.Волкович, Б.М.Пшеничний, В.В.Шкурба, Н.З.Шор).

На початку 60-х років заступником Глушкова по роботах, що проводяться в Москві в оборонних міністерствах по створенню систем управління підприємствами, був А.І.Китов. Я впевнений — якби Глушков мав більше часу, він обов'язково розповів би про цю чудову людину. Позналилися вони заочно. Ще до приїзду в Київ, проживаючи в Свердловську, Глушков в 1956 році прочитав його книгу "Цифрові обчислювальні машини" — першу книгу-підручник з обчислювальної техніки.

Учасник Великої Вітчизняної війни, один з небагатьох уцілілих двадцятирічних, Китов в 1950 році закінчив Військову артилерійську академію ім. Ф.Е.Дзержинського (із золотою медаллю) і був направлений в Академію артилерійських наук, де отримав завдання працювати в СКБ-245 Міністерства машинобудування і приладобудування СРСР для вивчення електронної обчислювальної техніки і можливостей її використання в Міністерстві оборони.

У 1952 році в його руки потрапила книга Вінера "Кібернетика або управління і зв'язок в тварині і машині". Вивчення цієї книги, а також бесіди з Олексієм Андрійовичем Ляпуновим, якого А.І.Китов вважав своїм учителем, привели його до переконання, що прийняте в нашій країні офіційне трактування кібернетики як буржуазної лженауки є неправильним. Він підготував статтю про зміст і значення нової науки. Після тривалого (трирічного) процесу обговорення статті на різних нарадах і семінарах вона була доопрацьована за участю О.А.Ляпунова і С.Л.Соболева і опублікована під назвою "Основні риси кібернетики" в серпні 1955 року в журналі "Питання філософії" разом зі статтею Е.Кольмана "Що таке кібернетика", що призвело до визнання і подальшого розвитку кібернетики.

У 1954 році його призначили керівником Обчислювального центру Міністерства оборони СРСР. Займаючись автоматизацією управління у військовій справі, він багато думав про автоматизацію і раціоналізацію управління народним господарством країни і в січні 1959 року надіслав до ЦК КПРС на ім'я Хрущова лист про необхідність розвитку обчислювальної техніки. Він потрапив Брежнєву і отримав велику дію. Була створена міжвідомча комісія під головуванням А.І.Берга, яка підготувала постанову ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР про прискорення і розширення виробництва обчислювальних машин і їх впровадження в народне господарство, яка була прийнята і зіграла дуже важливу роль.

Восени 1959 р. А.І.Китову прийшла в голову ідея про доцільність створення єдиної автоматизованої системи управління для Збройних Сил і народного господарства країни на базі загальної мережі обчислювальних центрів, створюваних і обслуговуваних Міністерством оборони. При великому відставанні у виробництві ЕОМ від США концентрація машин, що випускаються в потужних обчислювальних центрах і їх чітка і надійна експлуатація військовим персоналом дозволили б зробити різкий стрибок у використанні ЕОМ. Кілька місяців він працював над обґрунтуванням цієї ідеї і представив велику доповідь в ЦК КПРС. Для її розгляду була створена комісія Міністерства оборони під головуванням К.К.Рокоссовського. Оскільки в доповіді (в преамбулі) давалася різка критика стану справ в Міністерстві оборони з використанням ЕОМ, це визначило негативне ставлення до доповіді. Головне ж було в тому, що працівники апарату ЦК КПРС і верхніх ешелонів адміністративної влади, зокрема Міністерства оборони, відчували, що корінна перебудова управління призведе до усунення їх від важелів влади. А з цим вони не могли погодитися. І тому Китова за його "велику доповідь" ... виключили з партії. Позбавили престижної посади!

Глушков, що познайомився вже особисто з Китовим на початку 60-х років, знав про це і не міг не розуміти, чим може обернутися обраний ним шлях. Ставши на нього, він, як і в усьому, йшов тільки вперед, продовжуючи енергійно розвивати і підтримувати роботи з автоматизованого проектування і управління складними системами.

Вийшло так, що ще одним самостійним напрямком, пов'язаним зі створенням складних систем, стало моделювання проектованих систем за допомогою універсальних мов, які ми спеціально розробляли: СЛЕНГ, НЕДІС. У нас цим займається відділ Мар'яновича. Тут перспектива полягає в тому, щоб, з'єднавши методи системної оптимізації з мовами моделювання та описами великих систем, можна було, сформулювавши обмеження на відповідних мовах і змінюючи ті чи інші параметри, моделювати (і оцінювати) різні варіанти проектованої системи.

Новий етап в розвитку автоматизованих систем управління підприємствами почався в другій половині 70-х років. Це так звані комплексні АСУ, в яких органічно зливаються в єдине ціле питання автоматизованого проектування, автоматизованого управління технологією, автоматизація випробувань готової продукції та автоматизація організаційного управління. Ось таке комплексне АСУ, перше в країні, створюється зараз для Ульяновського авіаційного заводу. Займаються цим знову-таки Скурихін з Морозовим і майже все СКБ Морозова. (Робота була завершена наприкінці 80-х років, коли В.М.Глушкова вже не було. — Прим. авт.)

Глушков не випадково кілька разів згадував прізвище Скурихіна, свого заступника з наукової роботи.

Скурихін був гідним партнером В.М.Глушкова в роботах зі створення автоматизованих систем управління, систем автоматизованого проектування, систем автоматизації промислового експерименту. Просте перерахування створених під його керівництвом систем показує, яка величезна робота була пророблена їм, його відділом і підрозділами СКБ, які також перебували під його опікою.

Ще в 1959-1963 роках за активної участі Скурихіна на Миколаївському суднобудівному заводі імені 61 комунара була створена система "Авангард" — перша в Україні і в колишньому Радянському Союзі система автоматизації так званих плазових робіт в суднобудуванні і вирізки з листової сталі

деталей корпусу судна. Задумана спочатку як система підготовки програм для газорізальних автоматів з програмним управлінням (цю роботу ініціював Г.А.Спину, науковий співробітник Київського інституту автоматики), вона стала в подальшому прообразом так званих інтегрованих систем, так як охоплювала весь комплекс плазових робіт з проектування деталей суднокорпусного набору, підготовку необхідної документації для їх виготовлення, включаючи карти розкрою та технологічне забезпечення всього процесу проектування та виготовлення суднокорпусних деталей. Подальший розвиток ідеї "Авангарду" отримали в системі автоматизованого проектування корпусів підводних човнів (система "Чертеж", 1968-1978) — великомасштабної системи, що дозволила в 20-25 разів скоротити проектні трудовитрати. Цим займалися В.І.Скурихін, Г.І.Корнієнко, І.А.Янович, В.І. та М.І.Діанови та ін. Найбільша розробка була здійснена в одному з проектних інститутів Ленінграда — створений багаторівневий потужний програмно-технічний комплекс, що забезпечує всі стадії дослідного проектування надводних і підводних кораблів. Ідеї комплексного підходу до автоматизації виробництва активно підтримував В.М.Глушков.

Його вплив позначився і на наступних системах обробки даних натурних гідродинамічних випробувань судів ("Швидкість" та "Геліограф"), системи випробувань новостворюваних літаків ("Темп", "Віраж"); системи автоматизованого проектування об'єктів енергетичного машинобудування ("Каштан") і паротурбінних установок АЕС та ін.

Отриманий величезний досвід дозволив В.І.Скурихіну перейти до розробки і обґрунтування наукових основ побудови і функціонування комплексних автоматизованих систем управління, в яких органічно зливаються в єдине ціле етапи автоматизованого проектування, технологічної підготовки виробництва, управління виробництвом і випробувань готової продукції. Ці ідеї, підтримані Глушковым, В.І.Скурихін, А.О.Морозов і їх співробітники реалізували на ряді підприємств оборонного комплексу.

Паралельно з роботами по створенню автоматизованих систем розвивалися роботи по теорії і системам автоматичного управління. Вони почалися в 1963 році, коли в інституті з'явилися А.Г.Івахненко та А.І.Кухтенко, провідні українські вчені в галузі теорії автоматичного управління. До числа найбільш вагомих результатів, отриманих при Глушкові, слід відзначити в першу чергу розробку теорії інваріантності систем управління (безперервних і дискретних, лінійних і нелінійних, роботи А.Г.Івахненко, А.І.Кухтенко, В.М.Кунцевича, В.В.Павлова); розробку теорії систем управління об'єктами з розподіленими параметрами та створення перших зразків систем управління для такого важливого класу об'єктів управління, як термоядерні реактори типу "Токамак" (А.І.Кухтенко, Ю.І.Самойленко, Ю.П.Ладіков-Роев); розробку теорії систем управління з частотно- і векторними показниками якості (А.І.Кухтенко, В.Л.Волкович, А.Н.Воронін); розробку нових методів вирішення завдань управління та ідентифікації в умовах невизначеності (А.Г.Івахненко, В.М.Кунцевич, В.І.Іваненко, Г.М.Бакан, М.М.Бичак). В результаті був створений цілий ряд унікальних, на ті часи, цифрових систем управління стендовими випробуваннями зразків авіакосмічної техніки, аналогових і цифрових систем керування технологічними процесами промислової технології в хімічній і нафтопереробній галузях, систем управління безаварійного руху морських суден та ін.

Людський фактор

Величезний обсяг робіт, виконаний Інститутом кібернетики АН України за двадцять п'ять років, був би неможливий, якби не були підготовлені за ці роки багатотисячні кадри фахівців для інституту та інших організацій України. В.М.Глушков знайшов в собі сили в останні дні розповісти і про це.

Перш за все, були організовані спеціалізації з обчислювальної математики та обчислювальної техніки в Київському університеті та Київському політехнічному інституті на радіотехнічному факультеті. Пізніше стало можливим організувати на базі цих спеціальностей факультет кібернетики в Київському університеті і факультет автоматики та обчислювальної техніки в Київському політехнічному інституті, які вже випустили багато сотень фахівців.

Учень Глушкова В.Н.Редько, в даний час завідувач кафедри теорії програмування Київського університету, згадує:

"Труднощі підготовки кадрів, як і слід було очікувати, виявилися вже на початковому етапі. У той час не було ясно, які компоненти повинна включати навіть базова освіта з кібернетики. Давалося безліч часто суперечливих пропозицій. Одні, керуючись тим, що батько кібернетики Вінер трактував її як управління і зв'язок в тварині і машині, робили наголос на традиційну теорію управління, особливо в частині автоматичного регулювання. Інші — на теорію дровового зв'язку і радіозв'язку. Треті особливо виділяли теорію електричних ланцюгів і обчислювальних машин, інші інженерно-технічні теорії, що з'явилися на науковій арені набагато раніше кібернетики. Нарешті, четверті говорили про нейрофізіологічну природу кібернетики, ймовірно-статистичних її особливостях, про безліч більш спеціальних, часом досить своєрідних теорій, які повинні були б скласти фундамент цієї нової дисципліни, що народжується. Потрібно було мати прозорливість Глушкова, щоб з безлічі розрізнених і

суперечливих фактичних і потенційно можливих пропозицій виокремити щось концептуально єдине і конкретно вирішити, що базова кібернетична освіта повинна ґрунтуватися на трьох китах: алгебрі, теорії автоматів і теорії алгоритмів. Життя в повній мірі підтвердило правильність цього рішення.

Визначившись в цьому питанні, Віктор Михайлович пішов далі. Поставив два взаємозалежних питання: на кого робити ставку в кібернетичній освіті, і який, якщо не оптимальний, то раціональний шлях до конкретної реалізації цієї базової освіти.

Обмірковувалося безліч підходів до вирішення цих питань. Враховувалися ретроспективи науково-педагогічного формування колективів, які є можливими кандидатами на вибір, прогнозувалися перспективи цього вибору. При цьому робилася ставка на механіко-математичний факультет Київського університету.

Цей колектив більш ніж будь-який в Україні був готовий до ефективного вкладення "освітнього капіталу". Особливо зримо це проявилось з приїздом з-за кордону в 1954 році професора Льва Аркадійовича Калужніна, що згуртував навколо себе студентську молодь, яка вже в шкільні роки зарекомендувала себе активною участю в математичних гуртках при університеті і математичних олімпіадах різного рівня. Стрижнем роботи з цією молоддю була сучасна алгебра, математична логіка і теорія алгоритмів. При цьому особливо культивувалася алгебра.

Віктор Михайлович зробив єдино правильний тактичний крок — йшов від алгебри до автоматів, а не навпаки. Адже до автоматів поки ще не було інтересу.

Глушков відразу ж після приїзду до Києва почав зі спецкурсу з безперервних топологічних груп. Потім за матеріалами відомого збірника статей під редакцією Шеннона і Маккарті "Автомати" проводив семінар під однойменною назвою. Трохи пізніше читав спецкурс "Напівгрупи і автомати", чим значною мірою реалізував побудову "містка" між алгеброю і автоматами. При цьому свідомо ключова роль в рамках існуючих реалій відводилася першому спецкурсу, який він прочитав для невеликої групи студентів різних курсів, які спеціалізувалися у Л.А.Калужніна. В.М.Глушков на прикладі найважливіших результатів сучасної алгебри, мабуть, найбільш яскраво розкрив найголовніше — свій стиль мислення, який був у нього все життя.

Багато що стерлося з моєї пам'яті — одного з слухачів спецкурсу. Але і сьогодні чітко пам'ятається, як Віктор Михайлович, слідуючи Клейну і Лі, неформально висвітлював основні теоретико-групові принципи геометрії, розкриваючи витoki топологічних груп як груп безперервних перетворень. Потім переконливо мотивував доцільність введення в розгляд різних рівнів абстракції, що конкретно проявилися в тому, що поряд з дослідженнями, в яких топологічні групи розглядаються головним чином як групи перетворень, все частіше з'являлися роботи, в яких ці групи виступали в якості абстрактних топологічних груп. Поряд з основною роботою Брауера розглядалися фундаментальні роботи вітчизняних видатних математиків А.М.Колмогорова, А.І.Мальцева, Л.С.Понтрягина, зусиллями яких було створено новий розділ математики — топологічна алгебра, — що вивчає різні алгебраїчні структури, наділені топологією.

У створеному контексті вже рельєфніше виглядають відомі результати Картана і Вейля про локально евклідові групи, простори яких є гладкими різноманіттями, а операції не тільки безперервні, а й мають похідні, які отримали назву груп Лі. Та й сама п'ята проблема Гільберта, чи є групою Лі будь-яка локально евклідова топологічна група (при відповідному виборі локальних координат), постала в новому прагматичному ракурсі.

Такого бачення було вже досить, щоб зрозуміти, що цю "фортецю" не взяти простим штурмом. Тому велися пошуки обхідних шляхів, що ведуть до побудови теорії локально-бікомпактних топологічних груп, до вивчення їх алгебраїчної і топологічної структури, що часто базується на результатах теорії груп Лі і встановлених зв'язках між локально-бікомпактними групами і групами Лі, зокрема лінійними. У зв'язку з цим висвітлювалися першокласні результати А.І.Мальцева, Л.С.Понтрягина, Джона фон Неймана, Сміта, Монтгомері, Піппіна, Вейля, Хаара, Пегера, Гліссона, Шевале, Івасова, Ямабе та ін. На основі цих результатів виключно прозоро була розкрита ідейна основа повного позитивного рішення п'ятої проблеми Гільберта, даного в 1952 році Гліссоном, Монтгомері і Циппином і вдосконаленого дещо пізніше Ямабе.

Заключним акордом спецкурсу стало натхнення освітлення "містка" між будовою локально-бікомпактних груп і п'ятої проблемою Гільберта, фундаментом якого стали досягнуті результати і відкриті проблеми.

Захоплювали тут не тільки ажурність конструкції сполучного "містка", створеного Віктором Михайловичем, але і та виняткова скромність, з якою він все це підносив. На першому плані знову Понтрягин, Мальцев, фон Нейман та ін., а його власна персона за кадром, хоча вже тоді нам було ясно, що і він, безсумнівно, має всі підстави для гордості. І піди з'ясує, — можливо, цей морально-етичний урок на тлі яскравих професійних результатів зіграв в нашому житті куди більш важливу роль, ніж самі

ці результати".

В.М.Глушков не обмежився підготовкою фахівців в Київському державному університеті ім. Т.Шевченка. Він мобілізував на цю роботу провідних співробітників свого інституту і сам постійно займався нею. І, що дуже важливо, був прикладом у ставленні до справи, своїх обов'язків, в поведінці зі своїми друзями, дбайливого ставленні до сім'ї.

Я вимагав, щоб всі співробітники, будучи у відрядженні в українських містах, відвідували вузи і або читали лекції, або проводили консультації і знайомилися зі студентами і агітували найбільш здібних на роботу в наш інститут.

Проводилася робота і зі школярами. Інститут взяв шефство над школами, де в старших класах стали викладати програмування, влаштовували всілякі конкурси і олімпіади в нашому інституті, допомогли в організації Малої академії наук в Криму, де школярі влітку слухали лекції найкращих наших, московських і Новосибірських фахівців. Організували школу-інтернат в Феофанії, пізніше вона була передана Київському університету ім. Тараса Шевченка.

Вчені інституту читали лекції (спочатку я, а потім і інші) в Будинку науково-технічної пропаганди для перепідготовки інженерно-технічних працівників Києва. Цикли лекцій з теорії автоматів, теорії алгоритмів були видані окремими монографіями. Завдяки цьому в Києві з'явилася велика армія інженерів, що володіли формальними методами проектування ЕОМ.

Були розроблені навчальні програми для вищих навчальних закладів, природно, аспірантські програми, оскільки не було ще таких спеціальностей.

І нарешті, не була забута і середня ланка, про яку часто забувають, — техніки-оператори ЕОМ. Вдалося ввести цю спеціальність в один з київських технікумів. В Україні була створена хороша база для підготовки кадрів розробників ЕОМ і кібернетичних систем різного призначення.

У підготовці кадрів вищої кваліфікації (докторів і кандидатів наук) ключовим пунктом завжди залишалася підготовка докторів, тому що, не вирішивши цієї проблеми, інститут не міг вирішити і іншої проблеми — зібрати достатню кількість людей, які могли б керувати аспірантами і скласти ядро майбутніх вчених рад по захисту дисертацій. Через 10 років в інституті було 60 докторів наук і близько півтисячі кандидатів наук. Багато докторів наук було підготовлено для вузів та інших організацій.

З підготовки кадрів Інститут кібернетики тоді був унікальним навіть в порівнянні з організаціями І.В.Курчатова і С.П.Корольова, хоча у них було більше можливостей: вони платили вищі зарплати; швидко здобували вакансії членів-кореспондентів та академіків; крім того, їм не були потрібні фахівці принципово нових напрямків. А коли, наприклад, фахівець в області електричних машин, електроприводу або радіотехніки ставав фахівцем в області системотехніки та обчислювальної техніки, то тут потрібний поворот на сто вісімдесят градусів, і це набагато складніше.

У перший період я сам займався підбором кадрів кандидатів наук і вище, і у нас практично осічок не було. Всі потім прижилися і стали відомими вченими. Згодом були запрошені кілька докторів з боку, зокрема Б.Б.Тимофєєв, Г.Є.Пухов.

Коли я приймав людей для роботи в інституті, то звертав увагу не стільки на близькість спеціальності, скільки на ентузіазм і на здібності, в тому числі на спроможність працювати в колективі, тому що це надзвичайно важливо, — одинаки, хоча вони теж потрібні, не можуть скласти основу наукового колективу.

Тематика вибиралася таким чином, щоб якомога більше відповідати інтересам підібраних людей. Це дозволило скоротити період їх входження в нову область до мінімуму і відкривало можливості захисту докторських дисертацій. Таким було наше кредо, тому інститут дуже швидко вирішив проблему становлення кадрів вищої кваліфікації.

Не дивно, що в 1969 р., коли Інституту кібернетики присуджували орден Леніна, в формулюванні Указу було сказано "...і за підготовку кадрів".

Висококваліфіковані кадри фахівців з інформатики, обчислювальної техніки та кібернетики, що працюють в різних науково-дослідних організаціях і на підприємствах України і готуються у вищих і спеціальних навчальних закладах, — це теж результат його діяльності, частина його спадщини, що

працює на майбутнє України.

Багато з тих, хто працював разом з Глушковым, стали відомими вченими. Розповідь про них виходить за рамки книги. Відзначимо лише співробітників, які працювали в його відділі. Беззмінний заступник В.М.Глушкова по відділу, Юлія Володимирівна Капітонова, активно брала участь в наукових дослідженнях, проведених під керівництвом Глушкова. У 1965 році вона захистила кандидатську, а в 1976 році — докторську дисертації. Коли Віктора Михайловича не стало, Юлію Володимирівну призначили керівником відділу. Разом з колективом відділу вона продовжує і розвиває роботи, розпочаті ще за життя В.М.Глушкова, знайшла час і сили зробити дуже багато для увічнення пам'яті свого вчителя. Щорічно проводить семінари, присвячені його пам'яті, дбайливо зберігає багато документів і фотографій, пов'язаних з його діяльністю. Разом з О.А.Летичевським та І.В.Вельбицьким оформила кімнату-музей В.М.Глушкова. Людина непересічна, виняткової працьовитості і високих здібностей, Ю.В.Капітонова проявила себе як гідна учениця і продовжувачка справи свого вчителя. Вона — лауреат премії Ленінського комсомолу, Державної премії СРСР, премії Ради Міністрів СРСР і премії імені В.М.Глушкова, Заслужений діяч науки і техніки України.

Учень В.М.Глушкова та його найближчий сподвижник О.А.Летичевський, для якого вчений став духовним батьком (батько О.А.Летичевського загинув на війні, коли він був шестирічною дитиною), — відомий вчений, член-кореспондент АН України. Нагороджений премією імені Ленінського комсомолу, удостоєний звання лауреата Державної премії СРСР і премії імені В.М.Глушкова. Ще за життя В.М.Глушкова (з 1980 року) О.А.Летичевський став керівником відділу рекурсивних обчислювальних машин Інституту кібернетики АН України. Колектив відділу успішно розвиває ідеї В.М.Глушкова по створенню нової архітектури ЕОМ наступних поколінь і їх математичного забезпечення.

Одним з перших аспірантів Глушкова був А.О.Стогній. Ще до появи вченого в Києві він пройшов переддипломну практику в колишній лабораторії Лебедева, працюючи на "МЭСМ". Успішно захистивши кандидатську дисертацію, став працювати у відділі Глушкова.

Виконані ним роботи за структурою і математичному забезпеченню ЕОМ з інтерпретацією вхідних мов високого рівня і схемною реалізацією засобів програмного забезпечення були одними з перших в світі. Ці дослідження знайшли своє втілення в ЕОМ серії МИР і "Дніпро-2".

У 1968 році А.О.Стогній був призначений заступником директора Інституту кібернетики АН України. З групи співробітників, з якими він працював, був організований новий відділ, яким він успішно керував протягом багатьох років. У 1970 році він захистив докторську дисертацію. Був обраний членом-кореспондентом АН України, а потім АН СРСР.

Відділ А.О.Стогнія вів дослідження і розробки в області автоматизованих систем управління, програмного забезпечення та інформаційних систем, систем баз даних і знань.

Під час хвороби Глушкова Стогній був членом "штабу" допомоги вченому, створеному в Москві, і хоча сам був не здоровий, робив все, що міг, щоб полегшити долю свого вчителя.

Після смерті В.М.Глушкова він став директором Інституту прикладної інформатики Київської міської держадміністрації. В даний час А.О.Стогній — визнаний лідер в галузі інтелектуалізації систем баз даних і знань та систем управління.

Він очолює робочу групу управління даними Всесвітньої організації комп'ютерних технологій, комісію з обчислювальної техніки Академії наук України, керує Київським товариством інформатики та обчислювальної техніки. З 1991 року А.О.Стогній є керівником Українського відділення по базах даних Всесвітньої комп'ютерної асоціації. Він — лауреат Державної премії СРСР, нагороджений орденами Трудового Червоного Прапора, "Знак Пошани".

Тадеуш Павлович Мар'янович почав роботу у відділі В.М.Глушкова молодим фахівцем. Тепер він доктор технічних наук, професор, член-кореспондент АН України, заслужений діяч науки України, керує відділом методів системного моделювання, де розробляються програмно-алгоритмічні засоби імітаційного моделювання складних процесів і систем. Виконані під його керівництвом роботи отримали високу оцінку. Він лауреат Державної премії СРСР, Державної премії України, премії Ради Міністрів СРСР, премії імені В.М.Глушкова, нагороджений орденом "Знак Пошани". Протягом двадцяти років був заступником В.М.Глушкова на кафедрі Московського фізико-технічного інституту, організованої з ініціативи Глушкова при Інституті кібернетики АН України.

Глушков не відгороджувався стіною від своїх учнів, соратників по роботі, був добрим сім'янином. "Потрапляючи в будь-яку компанію, він завжди ставав її душею, — згадує В.М.Глушкова. — Іскристий гумор робив його особливо привабливим. Любив співати і знав багато пісень, особливо співучих українських "Дивлюсь я на небо", "Два кольори", "Реве та стогне Дніпр широкий" та ін. Міг протягом багатьох годин читати вірші напам'ять. Єдине, чому він не навчився в житті, так це танцювати. і завжди чомусь ніяковів і виправдовувався.

Найулюбленішим і єдиним відпочинком для нього була рибалка на Дніпрі. У санаторіях він на

другий день діставав блокнот, ручку і приступав до роботи. На Дніпро завжди виїжджала чоловіча компанія, в яку входили учні, молоді вчені, ті, хто повірив і пішов з ним в нову область науки. Всі вони потім вирости в провідних учених. Капітаном завжди був В.П.Деркач. Серед рибалок були Т.П.Мар'янович, В.А.Тарасов, В.С.Михалевич, А.О.Стогній, Г.М.Добров. Дружини приїжджали тільки в гості. Скільки жартів, гумору, рибальських оповідань, анекдотів, кумедних історій можна було почути тут. Пісні лунали далеко уздовж Дніпра.

Він не міг бути щасливим наодинці. Якщо прочитав, дізнався щось цікаве, то обов'язково поспішав поділитися цим. Художню літературу читав постійно, незважаючи на зайнятість, і вважав, що без цього не міг би зробити в науці всього того, чого досяг, особливо в математиці: художня література вчить людину мріяти, зароджує в ній фантазію, потрібну математику. Намагався приділяти увагу нашим дітям — дочкам Олі та Вірі, особливо коли вони стали підростати і ставати особистостями. Як шкода, що він не мав часу зайнятися їх вихованням впритул, але поради давав часто. Часом мені здавалося, що він занадто суворий до дітей. Він не втомлювався повторювати, що не можна балувати дітей, що вони повинні навчитися долати труднощі з дитинства, і в цей час ми можемо їх підстрахувати, але допомога повинна бути розумною. Людина завжди повинна мати мету, мрію, до якої повинна прагнути, борючись з труднощами, і тоді, досягнувши її, буде відчувати справжню радість, говорив він. Якщо діти все мають, все їм доступно, то це викликає лінощі розуму, розвиває слабохарактерність. І завжди заперечував проти примусу в заняттях, в навчанні, вважав, що це завдає шкоди. Треба дітей зацікавити, тоді не знадобиться суворий контроль, вони зроблять більше і навчаться працювати. Зараз наші діти стали дорослими. У Вірі росте славна дівчинка Вікторія. У Олі дуже здібний, весь в діда син Віктор".

Що скаже історія?

Задача побудови загальнодержавної автоматизованої системи управління (ЗДАС) економікою була поставлена мені першим заступником Голови Ради Міністрів (тоді О.М.Косигінін) в листопаді 1962 року. До нього мене привів президент Академії наук СРСР М.В.Келдиш, з яким я поділився деякими своїми міркуваннями з цього приводу.

Коли я коротко змалював Косигіну, що ми хочемо зробити, він схвалив наші наміри, і вийшло розпорядження Ради Міністрів СРСР про створення спеціальної комісії під моїм головуванням з підготовки матеріалів для постанови уряду. У цю комісію увійшли вчені-економісти, зокрема, академік Н.Н.Федоренко, начальник ЦСУ В.Н.Старовський, перший заступник міністра зв'язку А.І.Сергійчук, а також інші працівники органів управління.

Комісії та її голові, тобто мені, були надані певні повноваження. Вони полягали в тому, що я мав можливість прийти в будь-який кабінет — до міністра, голови Держплану — і задавати питання або просто сісти в куточку і дивитися, як він працює; що він вирішує, як вирішує, за якими процедурами і т.п. Природно, я отримав дозвіл ознайомитися на власний вибір з будь-якими промисловими об'єктами — підприємствами, організаціями та ін.

До цього часу у нас в країні вже була концепція єдиної системи обчислювальних центрів для обробки економічної інформації. Її висунули академік, видатний економіст В.С.Немчинов і його учні. Вони запропонували використовувати обчислювальну техніку, що була в обчислювальних центрах, але не в режимі віддаленого доступу. Економісти, та й фахівці з обчислювальної техніки цього тоді не знали. Фактично вони скопіювали пропозиції, підготовлені в 1955 році Академією наук СРСР про створення системи академічних обчислювальних центрів для наукових розрахунків, відповідно до яких був створений Обчислювальний центр АН України. Вони запропонували зробити точно те ж для економіки: побудувати в Москві, Києві, Новосибірську, Ризі, Харкові та інших містах великі обчислювальні центри (державні), які обслуговувалися б на належному рівні і куди співробітники різних економічних установ приносили б свої завдання, рахували, отримували результати і йшли. Ось в чому полягала їхня концепція. Мене, звичайно, вона задовольнити не могла, так як до цього часу ми вже управляли об'єктами на відстані, передавали дані з глибини Атлантики прямо в Київ в обчислювальний центр.

У нас в країні всі організації були погано підготовлені до сприйняття обробки економічної інформації. Провина лежала як на економістах, які практично нічого не рахували, так і на розробниках ЕОМ. В результаті склалося таке становище, що у нас органи статистики та частково планові були забезпечені лічильно-аналітичними машинами зразка 1939 року, на той час повністю замінені в Америці на ЕОМ.

Американці до 1965 року розвивали дві лінії: наукових машин (це виконавчі машини з плаваючою комою, високорозрядні) і економічних машин (послідовні двійково-десяткові з розвиненою пам'яттю і т.п.). Вперше ці дві лінії з'єдналися в машинах фірми IBM.

У нас не було чому зливатися, так як існували лише машини для наукових розрахунків, а машинами для економіки ніхто не займався. Перше, що я тоді зробив, — спробував зацікавити конструкторів, зокрема Б.І.Рамєєва (конструктора ЕОМ "Урал-1", "Урал-2") і В.В.Пржіялковського (конструктора ЕОМ серії "Мінськ"), в необхідності розробки нових машин, орієнтованих на економічні застосування.

Я організував колектив у нас в інституті, сам розробив програму по його ознайомленню з завданням, поставленим Косигінім. Тиждень провів в ЦСУ СРСР, де докладно вивчав його роботу. Переглянув весь ланцюжок від районної станції до ЦСУ СРСР. Дуже багато часу провів в Держплані, де мені велику допомогу надали старі його працівники. Це перш за все Василь Михайлович Рябиков, перший заступник голови Держплану, відповідальний за оборонну тематику, І.Спирин, завідувач зведеним сектором оборонних галузей в Держплані СРСР. У обох був дуже великий досвід керівництва військовою економікою, і, звичайно, вони добре знали роботу Держплану. З їх допомогою я розібрався з усіма завданнями та етапами планування і труднощами, що при цьому виникають.

За 1963 рік я побував не менше ніж на 100 об'єктах, підприємствах і організаціях самого різного профілю: від заводів і шахт до радгоспів. Потім я продовжував цю роботу, і за десять років число об'єктів дійшло майже до тисячі. Тому я дуже добре, можливо, як ніхто інший, уявляю собі народне господарство в цілому: від низу до самого верху, особливості існуючої системи управління, труднощі, що виникають і що треба рахувати.

Розуміння того, що потрібно від техніки, у мене виникало досить швидко. Задовго до закінчення ознайомчої роботи я висунув концепцію не просто окремих державних центрів, а мережі обчислювальних центрів з віддаленим доступом, тобто вклав в поняття колективного користування сучасний технічний зміст.

Ми (В.М.Глушков, В.С.Михалевич, А.І.Нікітін та ін. — *Прим. авт.*) розробили перший ескізний проект Єдиної Державної мережі обчислювальних центрів ЄДМОЦ, який включав близько 100 центрів у великих промислових містах і центрах економічних районів, об'єднаних ширококутовими каналами зв'язку. Ці центри, розподілені по території країни, відповідно до конфігурації системи об'єднуються з іншими, зайнятими обробкою економічної інформації. Їх число ми визначали тоді в 20 тисяч. Це великі підприємства, міністерства, а також куштові центри, які обслуговували дрібні підприємства. Характерним було наявність розподіленого банку даних і можливість безадресного доступу з будь-якої точки цієї системи до будь-якої інформації після автоматичної перевірки повноважень особи, що робить запит. Був розроблений ряд питань, пов'язаних із захистом інформації. Крім того, в цій двох'ярусній системі головні обчислювальні центри обмінюються між собою інформацією не шляхом комутації каналів і комутації повідомлень, як прийнято зараз, з розбивкою на листи, я запропонував з'єднати ці 100 або 200 центрів ширококутовими каналами в обхід каналостворюючої апаратури з тим, щоб можна було переписувати інформацію з магнітної стрічки у Владивостоці на стрічку в Москві без зниження швидкості. Тоді всі протоколи сильно спрощуються і мережа набуває нових властивостей. Це поки ніде в світі не реалізовано. Наш проект був до 1977 року секретним.

Крім структури мережі я відразу визнав за необхідне розробити систему математичних моделей для управління економікою з тим, щоб бачити регулярні потоки інформації. Про це я розповів академіку В.С.Немчинову, який в той час був важко хворий і лежав удома, проте прийняв мене, вислухав і в принципі все схвалив.

Потім я подав нашу концепцію М.В.Келдишу, який все схвалив, за винятком безгрошової системи розрахунків населення, але без неї система теж працює. На його думку, вона викликала б непотрібні емоції, і взагалі не слід це плутати з плануванням. Я з ним погодився, і ми цю частину в проект не включили. У зв'язку з цим мною була написана окрема записка в ЦК КПРС, яка багато разів впливала, потім знову зникала, але ніякого рішення з приводу створення безгрошової системи розрахунків так і не було прийнято.

Закінчивши складання проекту, ми передали його на розгляд членам комісії.

Домагаючись рішення величезного за складністю і матеріальними витратами завдання, В.М.Глушков в 1962 році написав статтю для "Правди".

Прочитавши її, колишній науковий керівник Глушкова по докторській дисертації А.Г.Курш, який уважно стежив за успіхами талановитого учня, написав йому:

"...Мріючи, можу уявити собі Вас на чолі всесоюзного органу, який планує і організує перебудову управління економікою, тобто народним господарством на базі кібернетики (відповідно, зрозуміло, з основними установками вищих органів країни), а також впровадження кібернетики в промисловість, науку, і, хочу підкреслити, в викладання (на всіх рівнях), медицину і взагалі в усі види інтелектуальної діяльності. Було б сумно, якби цей орган виявився міністерським або державним комітетом, тобто органом бюрократичним. Це повинен бути орган високої інтелектуальності, складений з людей, здатних, кожен у своїй області, на таке ж розуміння великих завдань, яке є, мабуть, у Вас з проблеми в цілому. Це повинен бути орган майже без апарату, орган мислителів, а не чиновників. Це лише мрії, звичайно, крім питання про главу цього органу, — Ви могли б багато зробити для реалізації цих мрій..."

На жаль, після розгляду проекту комісією від нього майже нічого не залишилося, вся економічна частина була вилучена, залишилася тільки сама мережа. Вилучені матеріали знищувалися, спалювалися, так як були секретними. Нам навіть не дозволяли мати копію в інституті. Тому ми, на жаль, не зможемо їх відновити.

Проти всього проекту в цілому почав різко заперечувати В.М.Старовський, начальник ЦСУ. Заперечення його були демагогічними. Ми наполягали на такій новій системі обліку, щоб з будь-якої точки будь-які відомості можна було тут же отримати. А він посилався на те, що ЦСУ було організовано з ініціативи Леніна, і воно справляється з поставленими їм завданнями; зумів отримати від Косигіна запевнення, що тієї інформації, яку ЦСУ дає уряду, досить для управління, і тому нічого робити не треба.

Зрештою, коли дійшла справа до затвердження проекту, всі його підписали, але при запереченні ЦСУ. Так і було написано, що ЦСУ заперечує проти всього проекту в цілому.

У червні 1964 роки ми винесли наш проект на розгляд уряду. У листопаді 1964 року відбулося засідання Президії Ради Міністрів, на якому я доповідав про цей проект. Природно, я не змовчав про заперечення ЦСУ. Рішення було таке: доручити доопрацювання проекту ЦСУ, підключивши до цього Міністерство радіопромисловості.

Протягом двох років ЦСУ зробило наступну роботу. Пішли знизу, а не зверху, не від ідеї, що треба країні, а від того, що є. Районним відділенням ЦСУ Архангельської області і Каракалпацької АРСР було доручено вивчити потоки інформації — скільки документів, цифр і букв надходить до районного відділу ЦСУ від підприємств, організацій і т.п.

За статистикою ЦСУ, при обробці інформації на лічильно-аналітичних машинах на кожну цифру або букву, що вводиться, потрібно 50 сортувальних або арифметичних операцій. Укладачі проекту з поважним виглядом написали, що коли будуть використовуватися електронні машини, операцій буде в десять разів більше. Чому це так, одному Господу Богу відомо. Потім взяли кількість всіх папірців, помножили на 500 і отримали продуктивність, необхідну від ЕОМ, яку треба, наприклад, встановити в Архангельську і в Нукусі (в Каракалпацькій АРСР). І у них вийшли сміховинні цифри: швидкість обчислень ЕОМ повинна складати близько 2 тисяч операцій в секунду або близько того. І все. Ось в такому вигляді подали проект в уряд.

Знову була створена комісія з приймання, мене хотіли зробити головою, але я відмовився з етичних міркувань. З цим погодилися. Після ознайомлення членів комісії з проектом обурилися представники Держплану, які заявили, що вони не всі концепції академіка Глушкова поділяють, але в його проекті було планування, а в цьому одна статистика. Комісія практично одноголосно відкинула цей проект, за винятком мене. Я запропонував, враховуючи життєву важливість цієї справи для країни, визнати проект незадовільним, але перейти до розробки технічного проекту, доручивши це Міністерству радіопромисловості, Академії наук СРСР, Держплану. З цим не погодилися, мою пропозицію записали як особисту думку і доручили Держплану робити заново ескізний проект.

Держплан зажадав на це два роки, а був уже 1966-й. До 1968 року ялозили-ялозили, але абсолютно нічого не зробили. І замість ескізного проекту підготували розпорядження Ради

Міністрів СРСР про те, що, оскільки дуже мудро ліквідували раднаргоспи і відновили галузевий метод управління, то тепер нема про що турбуватися. Потрібно, щоб всі міністерства створили галузеві системи, а з них автоматично вийде загальнодержавна система. Всі полегшено зітхнули — нічого робити не треба, і таке розпорядження було віддано. Вийшов ЗДАС — збірна солянка.

В.М.Глушкова згадує, що не раз, повертаючись з Москви, чоловік говорив: жахливо гнітить думка, що нікому нічого не потрібно.

У ці роки під скло на столі Глушкова в його домашньому кабінеті, до раніше підсунутої записки лягла ще одна:

"Сто разів я клятву говорив таку:
Сто, років у в'язниці краще просумую,
Сто гір швидше в ступі зітру я,
Ніж істину тупиці розтлумачу".

Бахвалан Махмуд

Але справа була не стільки в "тупиця", скільки в свідомій дискредитації ідей вченого.

Починаючи з 1964 року (часу появи мого проекту) проти мене стали відкрито виступати вчені-економісти Ліберман, Белкін, Бірман та інші, багато з яких потім поїхали в США і Ізраїль. Косигін, будучи дуже практичною людиною, зацікавився можливою вартістю нашого проекту. За попередніми підрахунками його реалізація обійшлася б в 20 мільярдів рублів. Основну частину роботи можна зробити за три п'ятирічки, але тільки за умови, що ця програма буде організована так, як атомна і космічна. Я не приховував від Косигіна, що вона складніша космічної та атомної програм разом узятих і організаційно набагато важче, оскільки торкається всього і всіх: і промисловості, і торгівлі, плануючих органів, і сфери управління, і т.п. Хоча вартість проекту орієнтовно оцінювалася в 20 мільярдів рублів, робоча схема його реалізації передбачала, що вкладені в першій п'ятирічці перші 5 мільярдів рублів в кінці п'ятирічки дадуть віддачу понад 5 мільярдів, оскільки ми передбачили самоокупність витрат на програму. А всього за три п'ятирічки реалізація програми принесла б в бюджет не менше 100 мільярдів рублів. І це ще дуже занижена цифра.

Але наші горе-економісти збили Косигіна з пантелику тим, що, мовляв, економічна реформа взагалі нічого не буде коштувати, тобто буде коштувати рівно стільки, скільки коштує папір, на якому буде надруковано постанову Ради Міністрів, і дасть в результаті більше. Тому нас обійшли стороною і, більше того, стали ставитися з настороженістю. І Косигін був незадоволений. Мене викликав Шелест і сказав, щоб я тимчасово припинив пропаганду ЗДАС і зайнявся системами нижнього рівня.

Ось тоді ми і почали займатися "Львівською системою". Дмитро Федорович Устинов запросив до себе керівників оборонних міністерств і дав їм команду робити все, що говорить Глушков. Причому з самого початку було передбачено, щоб системи робилися для всіх галузей відразу, тобто якийсь зачаток загальнодержавності був.

Устинов дав команду, щоб нікого з економістів не пускали на підприємства. Ми могли спокійно працювати. І це заощадило нам час, дало можливість підготувати кадри. Для виконання роботи було створено ряд нових організацій — інститут Шихаєва, інститут Данильченко та ін. — у всіх галузях по інституту. Розставили людей і почали потихеньку працювати. А Інститут кібернетики АН України переключився в основному спочатку на "Львівську", а потім на "Кунцевську" системи — зайнялися "низом", так би мовити.

Для керівництва роботою в оборонному комплексі була створена міжвідомча комітет (МВК) дев'яти галузей під керівництвом міністра радіопромисловості П.С.Плешакова і рада директорів головних інститутів (РДГІ) оборонних галузей з управління, економіки та інформатики під керівництвом Юрія Євгеновича Антипова, члена військово-промислової комісії ВПК. Науковим керівником комітету і ради був В.М.Глушков.

Згадуючи про цей час, Ю.Є.Антипов пише:

"Починаючи з 1966 р. робота велася таким чином: спочатку проблема, пов'язана зі створенням тієї чи іншої автоматизованої системи, обговорювалася на РДГІ, потім розглядалася на МВК, а на засіданні ВПК приймалося остаточне рішення.

За цією схемою реалізувалися основні ідеї, висловлені Глушковым: розробка типових систем для підприємств і галузі, створення програмних методів планування і управління, перехід до системного проектування засобів передачі та обробки інформації, розвиток інфраструктури інформаційної індустрії, проблеми моделювання та управління та ін. Я думаю, що В.М.Глушкову пощастило в тому, що в "оборонці" знайшлися сили для реалізації його ідей".

Знайшлися вони і в Україні. З ініціативи Віктора Михайловича рішенням уряду України в Держплані УРСР був створений в 1971 р. спеціальний відділ з досить широкими повноваженнями, очолити який був запрошений зі схвалення академіка Глушкова М.Т.Матвеев. В даний час він директор Головного НДІ з проблем інформатики Міністерства економіки України, доктор економічних наук. Практично це був опорний відділ Глушкова, який, функціонуючи в Держплані УРСР, став провідником його наукової політики. З такою потужною основою відділу вдалося в найкоротші терміни налагодити процес планомірного впровадження комп'ютерних технологій в народне господарство і почати проектування і практичне здійснення проектів РАСУ і РСОЦ в Україні. Багато років до смерті Віктора Михайловича Україна в СРСР займала лідируючі позиції з усієї проблематики.

"Роль і заслуги Віктора Михайловича в цьому важко переоцінити, — згадує про ті пам'ятні часи М.Т.Матвеев. — Висока ефективність роботи всіх причетних до процесу комп'ютеризації зумовлювалася тим, що Віктор Михайлович будь-які питання вирішував в реальному часі, без затримок; розуміння проблематики і здатність знаходження шляхів реалізації здавалося б нерозв'язних питань у реальних умовах у академіка були приголомшливими: багатотижневих і багатомісячних очікувань аудієнцій у Віктора Михайловича не практикувалося. Він активно і результативно захищав інтереси сфери комп'ютеризації на найвищому державному рівні. Віктор Михайлович був єдиним в цьому плані не тільки в Україні, але і в СРСР. Підтвердженням цьому є застій в цій найважливішій галузі, що утворився і посилювався після того, як він залишив цю посаду. Я не можу назвати жодного більш-менш серйозного державного акту, прийнятого з того часу, який би вдихнув нове життя в розпочату ним справу. Ми, його учні і однодумці, хоча і намагалися в пам'ять про нього просувати далі його ідеї та задуми, часто, дуже часто відчували непоправну його втрату. Глибоко переконаний, що він знайшов би вихід із ситуації абсолютно нелогічної і незрозумілої кризової і небезпечної, що зараз склалася".

Дійсно, в численних наукових і публіцистичних статтях і монографіях В.М.Глушкова висловлювалося і розроблялося безліч ідей щодо вдосконалення системи державного управління, зокрема, створення більш досконалих в порівнянні з існуючими способів регулювання виробничих і соціальних процесів, перегляду різного роду нормативів і розробці механізмів їх об'єктивного формування, створення технічної бази узгодження виробничих програм в масштабі всієї країни, забезпечення керівників інструментарієм для формування, моделювання та оцінки наслідків прийнятих рішень (система Дисплан, О.О.Бакаєв), по використанню більш справедливих розподільчих механізмів, створення такої системи обліку, при якій виявлялися б джерела нетрудових доходів, впровадження системи безготівкових розрахунків для всього населення та ін. Багато з цих ідей, які видавалися в його час занадто революційними, сьогодні набули нового актуального звучання.

Наприкінці 60-х років в ЦК КПРС і Раді Міністрів СРСР з'явилася інформація про те, що американці ще в 1966 році зробили ескізний проект інформаційної мережі (точніше, кількох мереж), тобто на два роки пізніше нас. На відміну від нас вони не сперечалися, а робили, і на 1969 рік у них був запланований пуск мережі АРПАНЕТ, а потім СЕЙБАРПАНЕТ та ін., що об'єднують ЕОМ, які були встановлені в різних містах США.

Тоді занепокоїлися і у нас. Я пішов до Кириленка і передав йому записку про те, що треба повернутися до тих ідей, які були в моєму проекті. "Напиши, що треба робити, створимо комісію", — сказав він. Я написав приблизно таке: "Єдине, що прошу зробити, — це не створювати по моїй записці комісію, тому що практика показує, що комісія працює за принципом віднімання умів, а не складання, і будь-яку справу здатна занепасти". Але тим не менше комісія була створена. Головою призначили В.А.Кирилліна (голову ДКНТ), а мене заступником.

Комісія була ще більш високого рівня — за участю міністра фінансів, міністра приладобудування та ін. Вона повинна була підготувати проект рішення щодо створення ЗДАС. І ми повинні були винести ці матеріали на розгляд Політбюро ЦК КПРС, а Політбюро вже вирішувало, що піде на з'їзд.

Робота почалася. І тут я основну увагу приділив вже не стільки суті справи, оскільки в проекті вона містилася, скільки механізму реалізації ЗДАС.

Справа в тому, що у Корольова або Курчатова був шеф з боку Політбюро, і вони могли прийти до нього і відразу вирішити будь-яке питання. Наша біда була в тому, що по нашій роботі така особа була відсутня. А питання були тут складніші, тому що зачіпали політику, і будь-яка помилка могла мати трагічні наслідки. Тому тим більше був важливий зв'язок з кимось із членів Політбюро, тому що це завдання не тільки науково-технічне, але перш за все політичне.

Ми передбачали створення Державного комітету з удосконалення управління (Держкомупра), наукового центру при ньому в складі 10-15 інститутів, причому інститути вже майже всі існували в той час — потрібно було створити заново тільки один, головний. Решта можна було забрати з галузей або Академії наук або частково перепідпорядкувати. І повинен бути відповідальний за всю цю справу від Політбюро.

Все йшло гладко, всі погоджувалися. У цей час уже був опублікований проект директив XXVI з'їзду, що включав всі наші формулювання, підготовлені на комісії.

На Політбюро двічі розглядалося наше питання. На одному засіданні була розглянута суть справи, з нею погодилися і сказали, що ЗДАС треба робити. А ось як робити — Держкомупр або щось інше, — це викликало суперечки.

Мені вдалося "дотиснути" всіх членів комісії, один Гарбузов не підписав наші пропозиції. Але ми все-таки внесли їх на Політбюро.

А коли ми прийшли на засідання (а воно, до речі, проходило в колишньому кабінеті Сталіна), то Кириллін мені шепнув: щось, мовляв, сталося, але що — він не знає. Питання розглядалося на засіданні, без Генерального секретаря (Брежнєв поїхав в Баку на святкування 50-річчя радянської влади в Азербайджані), Косигіна (він був в Єгипті на похоронах А.Насера). Вів засідання Суслов. Спочатку надали слово Кирилліну, потім мені. Я виступив коротко, але питань було задано дуже багато. Я відповів на всі. Потім були запрошені заступники Косигіна, виступив Байбаков. Він сказав так: "Смирнов підтримав, і, загалом, всі заступники голови підтримали наші пропозиції. Я чув, що тут є заперечення у товариша Гарбузова, (міністра фінансів. — *Прим. авт.*). Якщо вони стосуються збільшення апарату, то я вважаю справа настільки важливим, що якщо Політбюро тільки в цьому вбачає труднощі, то нехай мені дадуть доручення, як голові Держплану, і я подам пропозицію про ліквідацію трьох міністерств (скоротити або об'єднати) і тоді знайдеться штат для цієї справи".

К.Б.Руднєв (міністр ПСА і СУ. — *Прим. авт.*) відколовся. Він, начебто і підписав наш документ, але тут виступив і сказав, що це, може, передчасно — якось так.

Гарбузов виступив так, що сказане ним годиться для анекдоту. Вийшов на трибуну і звертається до Мазурова (він тоді був першим заступником Косигіна). Ось, мовляв, Кирило Трохимович, за вашим дорученням я їздив до Мінська, і ми оглядали птахівницькі ферми. І там на такий-то птахівничій фермі (назвав її) птахівниці самі розробили обчислювальну машину.

Тут я голосно засміявся. Він мені погрозив пальцем і сказав: "Ви, Глушков, не смійтеся, тут про серйозні речі говорять". Але його Суслов перебив: "Товариш Гарбузов, ви поки що тут не голова, і не ваша справа наводити порядок на засіданні Політбюро". А він — як ні в чому не бувало, така самовпевнена і самозакохана людина, продовжує: "Три програми виконує: вмикає музику, коли курка знесла яйце, світло вмикає і вмикає та все таке інше. На фермі яйценосність підвищилася". Ось, каже, що нам треба робити: спочатку всі птахоферми в Радянському Союзі автоматизувати, а потім вже думати про всякі дурниці на кшталт загальнодержавної системи. (А я, правда, тут засміявся, а не тоді.) Гаразд, не в цьому справа.

Було винесено контрпропозицію, яка все знижувала на порядок: замість Держкомупра — Головне Управління з обчислювальної техніки при ДКНТ, замість наукового центру — ВНДІПОУ і т.п. А задача залишалася незмінною, але вона техніцизувалася, тобто змінювалася в бік Державної мережі обчислювальних центрів, а що стосувалося економіки, розробки математичних моделей для ЗДАС і т.п. — все це змінили.

Під кінець виступає Суслов і каже: "Товариші, можливо, ми робимо зараз помилку, не беручи проект в повній мірі, але це настільки революційне перетворення, що нам важко зараз

його здійснити. Давайте поки спробуємо ось так, а потім буде видно, як бути". І питає не Кирилліна, а мене: "Як ви думаєте?". А я кажу: "Михайло Андрійович, я можу вам тільки одне сказати: якщо ми зараз цього не зробимо, то в другій половині 70-х років XX ст. радянська економіка зіткнеться з такими труднощами, що все одно до цього питання доведеться повернутися". Але до моєї думки не дослухались, прийняли контрпропозицію.

Ну, і робота закрутилася. Так, а тоді, коли створювалася моя перша комісія в 1962 році, то одночасно в ДКНТ було створено Головне управління з обчислювальної техніки. Воно пропрацювало два з гаком роки, а потім, коли відновили міністерства і утворилося міністерство Руднева, то управління в 1966 році ліквідували і Руднев забрав звітти людей до себе в Міністерство приладобудування і засобів автоматизації. А тепер його відтворили наново.

Десь в листопаді мене запрошує Кириленко. Я прийшов до його приймальні на Старій площі без двох хвилин десять. Там сидів наш ракетний міністр С.А.Афанасьєв, якого викликали на 10.10. Питає мене: "У вас коротке питання?" А я йому відповідаю, що не знаю, навіщо мене покликали.

Заходжу першим. Встає Андрій Павлович, вітає і каже: "Призначаєшся першим заступником Кирилліна (на те місце, яке займає зараз Д.Г.Жимерин). Я вже погодив це з Леонідом Іллічем, він запитав — може, йому поговорити з тобою, але я відповів — не треба, я сам все улагоджу".

"Андрій Павлович, — відповідаю я йому, — а ви зі мною попередньо поговорили на цю тему? А можливо, я не згоден? Ви ж знаєте, що я заперечував, я вважаю, що, в тому вигляді, як воно зараз прийнято, рішення здатне тільки спотворити ідею, нічого з цього не вийде. І якщо я прийму вашу пропозицію, то винні будемо ми з вами: я вніс пропозицію, ви підтримали, мене призначили, дали, начебто, в руки все, — а нічого немає. Ви — розумна людина, розумієте, що з таких позицій навіть просту ракету зробити не можна, не те що побудувати нову економічну систему управління державою".

Сіли ми, і почав він мене вмовляти. Мовляв, ви мене ставите в незручне становище перед Леонідом Іллічем, я йому сказав, що все влагоджене. А я не піддаюся. Тоді він перейшов на міцні слова і вирази, а я — все одно. Потім знову на м'які, знову на міцні. Загалом, за годину з гаком він мене відпустив. Так ми ні про що і не домовилися. Він навіть не попрощався зі мною, і ми до XXIV з'їзду з ним, коли зустрічалися, не віталися і не розмовляли.

Пізніше відносини відновилися. А тоді він свого друга Жимерина запропонував заступником Кирилліна. А я погодився бути науковим керівником ВНДІПОУ.

Тим часом почалася вакханалія в західній пресі. Спочатку фактично ніхто нічого не знав про наші пропозиції, вони були секретними. Перший документ, який з'явився у пресі, — це був проект директив XXIV з'їзду, де було написано про ЗДАС, ДМОЦ і т.п.

Першими захвилювалися американці. Вони, звичайно, не на війну з нами роблять ставку — це тільки прикриття, вони прагнуть гонкою озброєнь задавити нашу економіку, і без того слабку. І, звичайно, будь-яке зміцнення нашої економіки — це для них найстрашніше з усього, що тільки може бути. Тому вони відразу відкрили вогонь по мені з усіх можливих калібрів. З'явилися спочатку дві статті: одна в "Вашингтон пост" Віктора Зорзи, а інша — в англійській "Гардіан". Перша називалася "Перфокарта управляє Кремлем" і була розрахована на наших керівників. Там було написано наступне: "Цар радянської кібернетики академік В.М.Глушков пропонує замінити кремлівських керівників обчислювальними машинами". Ну і так далі, низькопробна стаття.

Стаття в "Гардіан" була розрахована на радянську інтелігенцію. Там було сказано, що академік Глушков пропонує створити мережу обчислювальних центрів з банками даних, що це звучить дуже сучасно, і це більш передове, що є зараз на Заході, але робиться не для економіки, а насправді це замовлення КДБ, спрямоване на те, щоб заховати думки радянських громадян в банки даних і стежити за кожною людиною.

Цю другу статтю всі "голоси" передавали раз п'ятнадцять різними мовами на Радянський Союз і країни соціалістичного табору.

Потім була ціла серія передруків цих брудних пасквілів в інших провідних капіталістичних газетах — і американських, і західноєвропейських, і серія нових статей. Тоді ж

почали траплятися дивні речі. У 1970 році я летів з Монреаля до Москви літаком Іл-62. Досвідчений льотчик відчув щось недобре, коли ми летіли вже над Атлантикою, і повернувся назад. Виявилося, що в пальне щось підсипали. Слава Богу, все обійшлося, але так і залишилося загадкою, хто і навіщо це зробив. А трохи пізніше в Югославії на нашу машину мало не налетіла вантажівка, — наш шофер чудом зумів ухилитися.

І вся наша опозиція, зокрема економічна, на мене озброїлася. На початку 1972 року в "Известиях" була опублікована стаття "Уроки електронного буму", написана Мільнером, заступником Г.А.Арбатова — директора Інституту Сполучених Штатів Америки. У ній він намагався довести, що в США попит на обчислювальні машини впав. У ряді доповідних записок в ЦК КПРС від економістів, які побували у відрядженні в США, використання обчислювальної техніки для управління економікою прирівнювалося до моди на абстрактний живопис. Мовляв капіталісти купують машини тільки тому, що це модно, щоб не здатися несучасними.

Це все дезорієнтувало керівництво.

Так, я забув сказати, що ще сприяло негативному рішення за нашою пропозицією. Справа в тому, що Гарбузов сказав Косигіну, що Держкомупр стане організацією, за допомогою якої ЦК КПРС контролюватиме, чи правильно Косигін і Рада Міністрів в цілому керують економікою. І цим налаштував Косигіна проти нас, а раз він заперечував, то, природно, пропозиція про Держкомупр не могла бути прийнята. Але це стало мені відомо роки через два.

А далі була проведена кампанія на переорієнтацію основних зусиль і коштів на управління технологічними процесами. Цей удар був дуже точно розрахований, тому що і Кириленко, і Леонід Ілліч — технологи за освітою, тому це їм було близьке і зрозуміле.

У 1972 році відбулася Всесоюзна нарада під керівництвом А.П.Кириленко, на якій головний крен був зроблений у бік управління технологічними процесами з метою уповільнити роботи по АСУ, а АСУ ТП дати повний хід.

Звіти, які направлялись в ЦК КПРС, були, моя думка, вміло організованою американським ЦРУ кампанією дезінформації проти спроб поліпшення нашої економіки. Вони правильно розрахували, що така диверсія — найбільш простий спосіб виграти економічне змагання, дешевий і вірний. Мені вдалося дещо зробити, щоб протидіяти цьому. Я попросив нашого радника з науки в Вашингтоні скласти доповідь про те, як "впала" популярність машин в США насправді, яку колишній посол Добринін надіслав в ЦК КПРС. Такі доповіді, особливо посла провідної держави, розсилалися усім членам Політбюро і ті їх читали. Розрахунок виявився вірним, і це трохи пом'якшило удар. Так що повністю ліквідувати тематику по АСУ не вдалося.

"ЗДАС згас!" — лихословили вороги вченого і в СРСР і за кордоном.

І все-таки старання Глушкова не пропали даром. Косигін якось запитав його: а чи можна побачити що-небудь з того, про що ви постійно говорите? Глушков порекомендував ознайомитися з тим, що зроблено в оборонній промисловості, зокрема, в інституті, очолюваному І.А.Данильченко, який був тоді головним конструктором по АСУ та впровадження обчислювальної техніки в оборонну промисловість. Глушков був науковим керівником цих робіт і був упевнений, що вони зроблять на Косигіна велике враження.

Про те, що голова Ради Міністрів збирається відвідати інститут, Данильченко дізнався від міністра оборонної промисловості С.А.Зверева, який зателефонував йому напередодні візиту. В цей час Глушкова в Москві не було. І хоча Данильченко вважав, що високих гостей повинен приймати науковий керівник, він уже не зміг нічого зробити. Довелося обмежитися розмовою з Глушковым по телефону.

О десятій годині ранку в інститут приїхав Косигін, міністр оборони Устинов, міністри основних галузей промисловості. (Далі я розповідаю зі слів Данильченко).

Візит тривав день — до одинадцятої години ночі.

Данильченко розповів гостям про типову АСУ для оборонних підприємств, про щойно створену мережу передачі даних, про використання обчислювальної техніки на підприємствах оборонних галузей. Все йшло "гладко", відчувалося, що відвідувачі задоволені побаченням і почутим.

Коли візит наближався до кінця (була дев'ята година вечора) і, здавалося, що він благополучно закінчиться, Косигін несподівано сказав:

— За наявними відомостями, в одній з провідних західних країн підготовлена доповідь про

виробництво і застосування обчислювальної техніки в СРСР. Там сказано, що машин у нас менше і вони гірше і в той же час недовикористовуються. Чому це відбувається? І чи правильно це?

Данильченко розумів, як багато залежить від того, що він скаже, і, намагаючись зібратися з думками, згадав пораду Глушкова: в будь-яких ситуаціях говорити тільки правду!

— Так! Все це вірно! — відповів він.

— Причини? — різко запитав Косигін.

— Не дотримується основний принцип керівника, висунутий академіком Глушковым, — принцип першої особи! Керівники країни психологічно не сприймають ЕОМ, і це самим негативним чином впливає на розвиток і використання обчислювальної техніки в країні!

Косигін уважно слухав, інші мовчали, поглядаючи то на голову Ради Міністрів, то на відповідача.

Данильченко — за званням він був генералом, — немов рапортуючи, продовжував:

— Головне завдання — подолати психологічний бар'єр у вищій сфері керівництва. Інакше ні Глушков, ні я, ніхто інший нічого не зробить. Треба навчити верхні ешелони влади обчислювальній техніці, показати її можливості, повернути керівників обличчям до нової техніки. Академік Глушков писав про це в ЦК КПРС і Раді Міністрів СРСР, але безрезультатно. Він просив мене сказати про це!

О.М.Косигін спокійно вислухав глибоко схвильованого Данильченко і, не підводячи ніяких підсумків, попрощався і поїхав, захопивши з собою міністра оборонної промисловості Зверева.

Решта вирішили почекати будь-яких звісток про реакцію Косигіна.

О пів на дванадцятую ночі зателефонував Зверев і попросив до телефону Устинова.

— Косигін дуже задоволений зустріччю, — сказав він, — тепер будуть великі зміни!

І вони дійсно почалися. Спочатку була організована, спеціальна школа, перетворена через три місяці в Інститут управління народним господарством.

У першому складі слухачів були союзні міністри, у другому — міністри союзних республік, після них — їх заступники та інші відповідальні особи. Лекції на першому потоці відкрив Косигін. Він же був присутній на випуску слухачів школи, яким, до речі сказати, довелося здавати справжні іспити.

Лекції читав Глушков, інші провідні вчені країни.

І справа пішла! Принцип "першої особи" Глушкова спрацював!

Міністри, розібравшись, у чому справа, самі стали проявляти ініціативу. Багато що було зроблено. Але коли Косигіна не стало, "принцип першої особи" знову спрацював, на цей раз в зворотному напрямку.

Під час підготовки XXV з'їзду КПРС була зроблена спроба взагалі вилучити слово "ЗДАС" з проекту рішення. Я написав записку в ЦК КПРС, коли був вже опублікований проект "Основних напрямків", і запропонував створювати галузеві системи управління з подальшим об'єднанням їх в ЗДАС. І це було прийнято.

При підготовці XXVI з'їзду було те ж саме. Але ми краще підготувалися: передали матеріали в комісію, яка готувала промову Брежнєва (звітна доповідь). Я зацікавив багатьох членів комісії, найголовніший з тих хто готував промову, — Цуканов — з'їздив в інститут до Данильченко, після чого він обіцяв наші пропозиції проштовхувати. Спочатку хотіли їх включити в промову Брежнєва на Жовтневому (1980) пленумі ЦК КПРС, потім намагалися включити в звітну доповідь, але вона виявилася і так занадто довгою, довелося багато чого викинути. Проте в звітній доповіді про обчислювальну техніку було сказано більше, ніж хотіли спочатку.

Мені порадили розгорнути кампанію за створення ЗДАС в "Правді". Редактор цієї газети, колишній управлінець, мене підтримав. І те, що моїй статті дали заголовок "Справа всієї країни" (стаття в "Правді" називалася "Для всієї країни". — *Прим. авт.*), Навряд чи було випадковістю. "Правда" — орган ЦК КПРС, значить, статтю там обговорювали і схвалили...

Розповідь про ЗДАС був записаний дочкою Ольгою 11 січня 1982 року. Після статті в газеті "Правда" у вченого з'явилася надія, що ЗДАС, нарешті, стане справою всієї країни. Чи не це змусило тяжкохвору людину триматися і диктувати останні рядки?

В цей день до нього в реанімаційну палату прийшов помічник міністра оборони СРСР Устинова і запитав — чи не може міністр чим-небудь допомогти?

Вчений, який щойно закінчив розповідь про своє "ходінні по муках", не міг не пам'ятати про ту стіну бюрократії і нерозуміння, яку так і не зумів протаранити, намагаючись пробити ЗДАС. Нехай надішле танк! — гнівно відповів він, обкладений трубками і проводами від приладів, що підтримують ледь жевріюче життя. Мозок його був ясний і в ці важкі хвилини, але терпінню переносити душевні і

фізичні муки вже приходив кінець...

Історія підтвердила, що слова В.М.Глушкова про те, що радянська економіка в кінці 70-х років зіткнеться з величезними труднощами, виявилися пророчими.

До кінця життя він залишався вірним своїй ідеї створення ЗДАС, реалізація якої могла б врятувати занепадаючу економіку. Може, він був безнадійним мрійником? Вченим-романтиком? Історія ще скаже своє останнє слово. Відзначимо лише, що "скептики" його ідей на Заході пішли його шляхом і зараз не соромляться посилалися на те, що здійснюють його задуми. Виходить, правий був вчений, говорячи про причини критики в зарубіжних засобах інформації, що звалилася на нього!

Його розповідь про боротьбу за створення ЗДАС — це обвинувальний акт на адресу керівників держави, які не зуміли в повній мірі використати могутній талант ученого. Якби тільки Глушкова! Немає сумніву, що це одна з важливих причин, за якими велика країна спіткнулася на порозі ХХІ століття, надовго позбавивши мільйони людей впевненості в завтрашньому дні, в гідне майбутнє своїх дітей, віри в те, що вони жили, живуть і будуть жити не дарма.

"Наявність планового господарства в колишньому СРСР дозволило створити найефективнішу систему управління економікою. Розуміючи це, В.М.Глушков і зробив ставку на ЗДАС. За оцінкою фахівців, система управління, що існувала в СРСР, була втричі дешевше американської, коли США мали такий же валовий національний продукт. Неприйняття ЗДАС було стратегічною помилкою нашого керівництва, нашого суспільства, так як створення ЗДАС давало унікальну можливість об'єднати інформаційну та телекомунікаційну структуру в країні в єдину систему, яка дозволяла на новому науково-технічному рівні вирішувати питання економіки, освіти, охорони здоров'я, екології, зробити доступними для всіх інтегральні банки даних і знань з основних проблем науки і техніки, інтегруватися в міжнародну інформаційну систему.

Реалізація ЗДАС в роки життя В.М.Глушкова могла б вивести країну на новий рівень розвитку, відповідний постіндустріальному суспільству.

На заваді створення ЗДАС стала некомпетентність вищої ланки керівництва, небажання середньої бюрократичної ланки працювати під жорстким контролем і на основі об'єктивної інформації, яка збирається та обробляється за допомогою ЕОМ, неготовність суспільства в цілому, недосконалість існуючих у той час технічних засобів, нерозуміння, а то і протидія вчених економістів новим методам управління". (3 листа, отриманого автором від Ю.Є.Антипова.)

Можна погоджуватися і не погоджуватися з одним з яскравих представників командно-адміністративної системи, прихильника Глушкова в боротьбі за ЗДАС, але ясно одне: Глушков був безумовно правий, ставлячи завдання інформатизації та комп'ютеризації країни. Але в тих умовах він не міг будь що зробити без великомасштабного рішення уряду і ЦК КПРС, яке і стало бар'єром на його шляху. Зрозуміло й те, що вчений випередив час: держава і суспільство не були готові до сприйняття ЗДАС. Це обернулося трагедією для вченого, який не бажав змиритися з нерозумінням того, що для нього було абсолютно очевидним.

Вранці 30 січня на очах у І.А.Данильченко і Ю.А.Михєєва, які перебували в палаті, блакитні сплески на екрані монітора, що фіксував роботу серця, раптом зникли, їх змінила пряма лінія, — серце вченого перестало битися...

Для заключної оцінки особистості В.М.Глушкова найкраще підходять слова президента Національної академії наук України Б.Є.Патона:

"В.М.Глушков — блискучий, істинно видатний учений сучасності, який зробив величезний внесок у становлення кібернетики та обчислювальної техніки в Україні та колишньому Радянському Союзі, так і в світі в цілому.

В.М.Глушков як мислитель відрізнявся широтою і глибиною наукового бачення, своїми роботами передбачив багато чого з того, що зараз з'явилося в інформатизованому західному суспільстві.

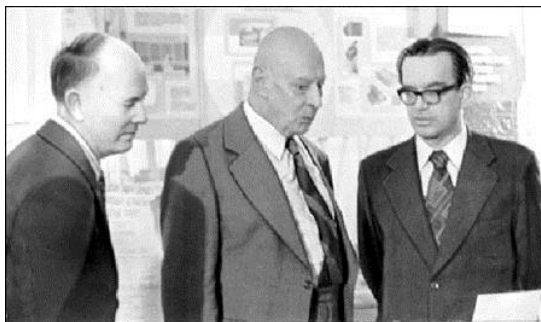
Віктор Михайлович володів величезними різнобічними знаннями, а його ерудиція просто вражала всіх, хто мав з ним справи. Весь час пошук нового, прагнення до прогресу в науці, техніці, суспільстві були чудовими його рисами.

В.М.Глушков був справжнім подвижником в науці, що володів гігантською працездатністю і працьовитістю. Він щедро ділився своїми знаннями, ідеями, досвідом з оточуючими його людьми.

В.М.Глушков зробив великий внесок в розвиток АН України, будучи з 1962 року її віце-президентом. Він суттєво впливав на розвиток наукових напрямків, пов'язаних з природничими і технічними науками. Великий його внесок в комп'ютеризацію та інформатизацію науки, техніки, суспільства.

Віктора Михайловича сміливо можна віднести до державних діячів, які віддавали всього себе служінню Батьківщині, своєму народу. Його знали і поважали люди у всіх куточках Радянського Союзу. Він не шкодував сил для пропаганди досягнень науки, науково-технічного прогресу, спілкувався з

науковцями багатьох зарубіжних країн. Його роботи і досягнення керованого ним Інституту кібернетики АН України були добре відомі за кордоном, де він користувався заслуженим авторитетом.



Б.С.Патон, О.П.Александров, В.М.Глушков (70-ті рр. XX ст.)

Добре розуміючи значення зміцнення обороноздатності своєї країни, В.М.Глушков разом з керованим ним інститутом виконав великий комплекс робіт оборонного значення. І тут він завжди вносив своє, нове, долаючи численні труднощі, а іноді і просте нерозуміння. Він дійсно вболівав за країну, їй і науці віддав своє чудове життя".

Флагману кібернетики — велике плавання!

Директором осиротілого інституту був призначений Володимир Сергійович Михалевич, колишній перший заступник В.М.Глушкова.

Глушков високо цінував Михалевича за його блискучі математичні здібності, широкий кругозір, вміння працювати з людьми.

Михалевич почав роботу в відділі Глушкова, потім став завідувачем відділу економічної кібернетики Обчислювального центру АН України, а з 1962 р. — першим заступником директора.

Його творчий доробок складає понад двісті наукових робіт з інформатики, теоретичної, економічної кібернетики, теорії оптимальних рішень і чисельних методів оптимізації. Він став відомий в країні і за кордоном як керівник української школи оптимізації, є головою Ради Міжнародного інституту прикладного системного аналізу (Австрія). Про його плідну діяльність говорять отримані ним нагороди: премія АН України імені Н.М.Крилова, Державна премія України, Державна премія СРСР, премія Ради Міністрів СРСР, премія АН України імені В.М.Глушкова. Він нагороджений орденами Трудового Червоного Прапора, Жовтневої революції, орденом Кирила і Мефодія.

Під керівництвом нового директора в Інституті кібернетики імені В.М.Глушкова АН України тривали роботи по створенню та ефективному використанню сучасної обчислювальної техніки в рішенні великих комплексних проблем інформатики та автоматизації в Україні.

Була завершена робота зі створення макроконвеєрної ЕОМ (В.М.Глушков, В.С.Михалевич, Ю.В.Капітонова, О.А.Летичевський, С.Б.Погребинський та ін.). У 1986 році багато вчених та інженерів інституту активно брали участь в ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС і продовжують цю роботу в даний час. Була створена спеціальна ситуаційна кімната з великим екраном, керованим від унікальної мегаміні-ЕОМ "Дельта", за допомогою якої оцінювалася міграція радіонуклідів в басейні Дніпра (В.С.Михалевич, А.О.Морозов, М.І.Діанов, В.І.Діанов, Ю.І.Самойленко, Н.Д.Чепурной та ін.). Для авіаційного заводу в Ульяновську розроблена і введена в експлуатацію одна з найскладніших і досконалих в колишньому Радянському Союзі систем управління виробництвом (В.І.Скурихін, А.О.Морозов та ін.). У Верховній Раді України змонтована і прекрасно працює електронна система для підрахунку результатів голосування. На Київському заводі ім. Петровського запущена гнучка автоматична лінія — технологічний робот (А.О.Морозов та ін.). Всі роботи — а їх дуже багато — я не буду перераховувати. Це не є моєю задачею, хочу сказати про інше, дуже важливе в наш мінливий час.

Колосальна різноманітність областей застосування ЕОМ призвела до розчленування кібернетики на більш вузькі напрямки — інформатику, теорію штучного інтелекту, робототехніку та ін. В.М.Глушков передбачав цей процес і всіляко сприяв йому, розуміючи, що

кібернетика, як і будь-яка нова наука, пройшовши стадію загального розвитку, переродиться в сімейство взаємопов'язаних більш вузько спрямованих наук.

Не випадково в середині 70-х років у нього виникла думка розгорнути Інститут кібернетики в Кібернетичний центр АН України, що складається з декількох інститутів; теоретичної кібернетики, обчислювальної техніки, технічної кібернетики, навчального центру, кількох конструкторських бюро і дослідного заводу мікроелектроніки. Тоді цей задум не був здійснений.

У 1993 році ідея Глушкова була реалізована — створений Кібернетичний центр у складі Інституту кібернетики імені В.М.Глушкова, Інституту проблем математичних машин і систем, Інституту програмних систем, Навчального центру та Дослідного виробництва. Генеральним директором центру призначений В.С.Михалевич.

Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова є головною організацією Кібернетичного центру і складається з чотирьох відділень: математичної кібернетики та математичного забезпечення, обчислювальної техніки і мікроелектроніки, систем управління, інформаційних технологій і систем.

Зараз в Кібернетичному центрі працює понад сто докторів наук, понад півтисячі кандидатів наук, багато сотень висококваліфікованих інженерів, техніків, лаборантів.

Навіть короткий перелік підрозділів Кібернетичного центру показує його унікальність і величезні потенційні можливості для подальшого розвитку інформатики та обчислювальної техніки — найбільш актуальних напрямків сучасної науки.

Здавалося, мрія В.М.Глушкова здійснилася і залишається побажати флагману кібернетики в Україні — єдиному в Європі і в світі Кібернетичному центру — великого плавання!

А мене не покидає відчуття тривоги. Турботи про руйнування економіки все більше і більше відсувають на задній план питання інформатизації та комп'ютеризації. Більш того, створений за багато років потужний науковий і значний промисловий потенціал в Україні (понад сорок (!) підприємств, що випускають засоби обчислювальної техніки, мікроелектроніки, засобів передачі інформації і т.п.), який міг би служити міцною базою сучасної індустрії інформатики, стає об'єктом роздумів для деяких недалекоглядних політиків, — а чи потрібен він?!

Від імені вчених і з глибокою впевненістю, що теж саме сказав би В.М.Глушков, я стверджую: потрібен, дуже потрібен! Без нього Україна не зможе стати цивілізованою країною, опиниться в положенні відсталого держави, позбавленої найважливішої галузі, яка визначає науково-технічний прогрес, рівень культури і, нарешті, обороноздатність країни!

2 грудня 1994 року після другого інфаркту перестало битися серце В.С.Михалевича, який змінив В.М.Глушкова.

Чи вдасться флагману кібернетики, що позбувся капітана, благополучно подолати шторми і підводні рифи в бурхливому морі руйнівної перебудови?

Навряд чи хто-небудь зараз дасть відповідь на це тривожне питання.

І все-таки хотілося б сподіватися, що 24 серпня 2023 року, в день сторіччя від дня народження В.М.Глушкова, нашим спадкоємцям не доведеться червоніти ні за нас, вчених, ні за державних мужів, що визначають подальшу долю України.

* * *



І.С. Брук

Славна тріада

*"Ніхто для-перше не вбиває віх,
І немає для них в історії прикладу..."*
Е.Асадов

Піонер обчислювальної техніки

На одному із засідань Президії Академії наук СРСР, проведеному в 1939 році, було заслухано доповідь тридцятисемирічного доктора технічних наук Ісаака Семеновича Брука про механічний інтегратор, що дозволяє вирішувати диференціальні рівняння до 6-го порядку, створеному під його керівництвом в лабораторії електросистем Енергетичного інституту АН СРСР. Доповідь викликала великий інтерес, — подібних обчислювальних машин в СРСР ще не було, тільки в США і Англії було по одному зразку.

Вчений вирішив складне технічне завдання, — одних зубчастих коліс в інтеграторі було більше тисячі! Його стояки з численними перемичками і отворами для осей зубчастих коліс займали зал площею близько 60 квадратних метрів. Набір задач, що складався в установці шестерень на певні місця, займав від декількох діб до декількох тижнів. За сучасною класифікацією механічний інтегратор І.С.Брука — аналогова обчислювальна машина.

У тому ж році Брука обрали членом-кореспондентом АН СРСР. Зроблена ним доповідь, ймовірно, сприяла такому ходу подій. Однак головними роботами Брука до цього часу були його видатні дослідження в галузі електроенергетики.

Інтерес до автоматизації обчислень виник у І.С.Брука не випадково. Займаючись питаннями електроенергетики, він, як і С.О.Лебедев, гостро відчував необхідність створення обчислювальних засобів для забезпечення своїх досліджень, які потребують складних розрахунків.

Схожість біографій цих двох чудових учених разюча. Обидва народилися в один рік, вчилися в одному інституті, "ставали на ноги" як вчені в одній науковій організації, обидва займалися питаннями енергетики, від неї йшли до обчислювальної техніки, обидва стали керівниками провідних наукових шкіл в області цифрових обчислювальних машин.

До імен обох можна застосувати визначення — перші.

Найхарактернішою рисою творчості І.С.Брука в області обчислювальної техніки є піонерський характер його робіт. Він першим в СРСР (спільно з Б.І.Рамєєвим) розробив проект цифрової електронної обчислювальної машини з жорстким програмним управлінням (серпень 1948 р.) В цей час машина подібного типу була лише в США ("ЕНІАК", 1946 р.). Вони ж з Рамєєвим здобули перше в СРСР свідоцтво про винахід цифрової ЕОМ (із загальною шиною), що датується груднем 1948 р. На жаль, і проект і винахід не були своєчасно реалізовані на практиці.

І.С.Брук першим висунув і здійснив ідею створення малих обчислювальних машин для використання в наукових лабораторіях.

Під його керівництвом в 1950-1951 рр. була створена перша в Російській федерації мала

цифрова електронна обчислювальна машина з програмою, що зберігається в пам'яті М-1, яка містить 730 електронних ламп (замість 6000 в "МЭСМ"). Запущена в експлуатацію на початку 1952 р., вона виявилася єдиною в Російській федерації діючою ЕОМ.

В М-1 вперше замість електронних ламп (діодів) були використані напівпровідникові (купроксні) випрямлячі, рулонний телетайп, розрахований на друк довгого рядка (замість стрічкового на одне число в рядку), вперше була застосована двоадресна система команд.

Разом з тим нестримне прагнення бути попереду всіх, постійно мати нові і нові результати часто заважало вченому доводити почату справу до кінця. Не випадково тільки третя розроблена під його керівництвом ЕОМ стала випускатися промисловістю. Розробка ЕОМ була викликана швидше бажанням проявити свої творчі здібності ще в одній новій і актуальній області науки і техніки, ніж була основним напрямком діяльності вченого. "Робота над ЕОМ М-1 в ЕНІН АН СРСР в лабораторії електросистем велася "напівлегально", сьогодні сказали б, що це було хобі керівника робіт і тільки. (Зі спогадів колишнього учасника робіт А.Б.Залкінда.) У ці ж роки Брук активно продовжував дослідження в галузі енергетики, висунув проблему керуючих машин і багато зробив для їх застосування на електростанціях, захоплювався проблемою управління в економіці та ін. в результаті в подальшому він передав естафету розвитку обчислювальних засобів своїм чудовим учням — Миколі Яковичу Матюхину і Михайлу Олександровичу Карцеву. Однак, якщо врахувати весь комплекс робіт, проведених Бруком і його учнями, то, як буде видно з подальшого, внесок його наукової школи і наукових шкіл його учнів в комп'ютеробудування був дуже значний. Негласне творче змагання, що розвернулося з самого початку двох провідних наукових шкіл С.О.Лебедева і І.С.Брука стимулювало наукові колективи, не давало можливості заспокоїтися на досягнутому. Порівняти отримані результати і визначити "переможців" навряд чи можливо. Зрозумілим є одне: виграла наука, науково-технічний прогрес.

І.С.Брук народився 8 листопада 1902 року в Мінську в бідній єврейській родині службовця тютюнової фабрики. У 1920 році закінчив реальне училище, а в 1925 році — електротехнічний факультет МВТУ ім. М.Е.Баумана в Москві. Ще будучи студентом включився в наукову діяльність, — його дипломна робота була присвячена новим способам регулювання асинхронних двигунів. Після закінчення МВТУ його направили у Всесоюзний електротехнічний інститут ім. В.І.Леніна, де він отримав великий практичний досвід: брав участь в розробці нової серії асинхронних двигунів, виїжджав в Донбас для налагодження паралельної роботи електростанцій.

"Здібності і інтерес до техніки він успадкував від батька, — згадує сестра Ісаака Семеновича Мірра Семенівна Брук (кандидат мистецтвознавства, живе в Москві. — *Прим. авт.*). Навчаючись в Мінському реальному училищі він особливо захоплювався точними науками — математикою, фізикою, технікою. У навчальних лабораторіях йому іноді віддавали відпрацьовані старі прилади. На заводі "Енергія", куди став приходити Ісаак, майстри, бачили виняткову допитливість хлопчика до техніки, пояснювали йому будову машин і верстатів, віддавали деякі старі деталі.

Брат багато читав, любив твори Жюль Верна, Джека Лондона, Фенімора Купера. Захоплювався астрономією і мені дав читати "Стеллу" Фламаріона. Він добре малював, збирав репродукції картин. З мого репертуару (я вчилася в музичній школі) любив слухати твори Бетховена, Чайковського, Гріга".

У 1930 р. Брук переїхав до Харкова, де на одному із заводів під його керівництвом були розроблені і побудовані кілька електричних машин нової конструкції, в тому числі вибухобезпечні асинхронні двигуни. У 1935 р. він повернувся до Москви і вступив на роботу в Енергетичний інститут АН СРСР (нині ЕНІН ім. Кржижановського). В його особовій справі зберігся рекомендаційний лист директору ЕНІН академіку Г.М.Кржижановському від академіка К.І.Шенфера — відомого фахівця в області електричних машин. Знаючи Брука по роботі в ВЕІ, Шенфер рекомендував його як "блисучого експериментатора і талановитого науковця та інженера". У заяві при вступі на роботу в ЕНІН І.С.Брук написав, що хотів би займатися питаннями компенсації реактивної потужності далеких ліній електропередач. В організованій ним лабораторії електросистем він розгортає дослідження з розрахунку режимів потужних

енергосистем. Для моделювання складних електромереж в лабораторії створюється розрахунковий стіл змінного струму — своєрідний спеціалізований обчислювальний пристрій. За ці роботи в травні 1936 р. Бруку було присвоєно вчений ступінь кандидата технічних наук без захисту дисертації, а в жовтні того ж року він захистив докторську дисертацію на тему "Поздовжня компенсація ліній електропередач".

У передвоєнні роки він захопився створенням механічного інтегратора. Успішне завершення цієї роботи сприяло обранню його в члени-кореспонденти АН СРСР, про що згадувалося вище. У роки Великої Вітчизняної війни, продовжуючи дослідження в галузі енергетики, І.С.Брук успішно працював над системами управління зенітним вогнем, винайшов синхронізатор авіаційної гармати, що дозволяє стріляти через пропелер літака. У 1947 р. його обрали дійсним членом Академії артилерійських наук. У перші повоєнні роки під його керівництвом велися дослідження по статичній стійкості енергосистем. Розроблялася апаратура регулювання частоти і активної потужності для найбільших електростанцій країни. Продовжували розвиватися роботи з аналогових обчислювальних пристроїв. Був створений електронний диференціальний аналізатор "ЕДА" (головний конструктор Н.Н.Ленов), призначений для інтегрування рівнянь до 20-го порядку.

Зацікавившись закордонними публікаціями про цифрові обчислювальні машини, які з'явилися наприкінці 40-х років ХХ століття, Брук стає активним учасником наукового семінару, який обговорював питання автоматизації обчислень (створений при Президії АН СРСР в кінці війни з ініціативи вченого секретаря Академії академіка М.Г.Бруєвича). У 1947 р. на семінарі підняли питання про створення спеціального інституту обчислювальної техніки. Завдяки активній підтримці президента Академії С.І.Вавілова в липні 1948 року в Академії наук СРСР було створено Інститут точної механіки та обчислювальної техніки. Виконуючим обов'язки директора був призначений Бруєвич. Здавалося, Брук зі своєю лабораторією як піонер обчислювальної техніки повинен був увійти до складу нового інституту. До цього часу в його розпорядженні вже був проект цифрової ЕОМ, складений ним і Рамєєвим, ними ж були розроблені "Проектні міркування щодо організації лабораторії при Інституті точної механіки та обчислювальної техніки для розробки і будівництва електронної цифрової обчислювальної машини". Але...

Сьогодні важко встановити, чому цього не сталося. Причин могло бути кілька. По-перше, спочатку, крім назви, у інституту практично нічого не було — ні будівлі, ні обладнання. По-друге, керівник нового інституту академік М.Г.Бруєвич не був прихильником розвитку електронних цифрових машин, оскільки сам був механіком і робив ставку на розвиток механічних обчислювальних пристроїв.

Не виключено, по-третє, що вплинула і недооцінка Бруком складності створення ЕОМ. Вважаючи, що проект, складений ним і Рамєєвим, це вже значний або навіть головний крок в досягненні мети, він, ймовірно, сподівався створити ЕОМ силами своєї лабораторії. І жорстоко пропрахувався.

У 1949 р. Рамєєва призвали до армії. Брук залишився без єдиного виконавця. Складений проект цифрової електронної ЕОМ так і залишився на рівні проекту, ставши надбанням історії... Проте Брук не залишив своїх честолюбних задумів. Його емоційна натура безумовно підігрівалася відомостями про початок робіт зі створення ЕОМ в ІТМ і ОТ АН СРСР, які розгорнулися з приходом до інституту М.О.Лаврентьєва, а потім С.О.Лебедева, і в СКБ-245, де з'явився Рамєєв.

У січні 1950 р. І.С.Брук звернувся до відділу кадрів Московського енергетичного інституту з проханням направити до нього здібних молодих фахівців, які закінчили радіофакультет. У ті роки вони були нарозхват і отримували направлення в основному в закриті організації, які виконували відповідальні урядові постанови. Не маючи (і не бажаючи мати) таких, щоб не зв'язувати руки і мати можливість вести дослідження, які його цікавлять, І.С.Брук міг розраховувати лише на тих, кого не посилали в закриті організації з причин "плям" в біографії (але аж ніяк не через брак таланту).

Так воно і вийшло. У березні 1950 р. відділ кадрів МЕІ направив до нього в лабораторію "сина ворога народу" Миколу Яковича Матюхіна, який отримав диплом з відзнакою за блискуче

навчання і участь в наукових дослідженнях ще на студентській лаві, але не пройшов кадрову комісію при вступі до аспірантури.

Про те, наскільки вдалим для лабораторії було таке поповнення в єдиній особі, говорить той факт, що вже в квітні, тобто всього через два місяці І.С.Брук, що повірив у талант новознайденого помічника, оформляє постанову президії АН СРСР про розробку цифрової електронної обчислювальної машини, що отримала згодом назву М-1.

Спочатку молодий спеціаліст в області радіотехніки не уявляв, що таке ЕОМ. Йому не відразу стало зрозумілим перше завдання керівника — спроектувати важливий вузол ЕОМ, дешифратор, та ще безламповий. Ісаак Семенович сам підібрав для нього необхідну літературу, багаторазово розмовляв з улюбленим йому новачком, детально розповів про принципи роботи ЕОМ, двійкову систему числення, чисельні методи обчислень. Він же підкинув йому дуже важливу ідею — використовувати для побудови логічних елементів замість електронних ламп, німецькі купроксні випрямлячі, що надійшли з репарацій. Зараз, коли немає ні Брука, ні його улюбленого учня, навряд чи хто-небудь може сказати, яким чином проводилася ними подальша розробка структури і архітектури ЕОМ М-1. Можна лише стверджувати, зі слів інших учасників створення машини, що М.Я.Матюхін фактично був головним конструктором М-1, формально не будучи таким, а І.С.Брук в повній мірі виконав роль наукового керівника розробки.

ЕОМ М-1, М-2, М-3 та їхні творці

Швидко розібравшись у структурі та архітектурі ЕОМ, М.Я.Матюхін зайнявся детальною розробкою арифметико-логічного пристрою, а також вузлом управління пам'яттю на магнітному барабані. Незабаром у нього з'явилися перші помічники.

У вересні 1950 р. в лабораторію направили на дипломне проектування Тамару Мінівну Александріді. Її "підкинув" відділ кадрів МЕІ, знаючи, що І.С.Брук бере на роботу молодих фахівців не по анкеті, а з огляду на їх здібності. В Александріді, до речі, не було в біографії нічого ганебного, скоріше навпаки. Але прізвище... Воно насторожувало, і чиновники вирішили не ризикувати. Хоча кому як не їм було добре відомо, який важкий шлях по дорогах війни пройшла ця дівчина. Але про це — пізніше.

Брук відразу ж підключив її до розробки ЕОМ і запропонував зайнятися пристроєм пам'яті — електронним або магнітним. Тамара вибрала електронне. Тоді Ісаак Семенович запропонував їй досліджувати можливості створення пам'яті на електронно-променевих трубках, які використовуються в осцилографах. Спочатку її як дипломницю опікав співробітник лабораторії В'ячеслав Васильович Карибський. Навряд чи Брук очікував, що дипломний проект студентки стане частиною звіту по ЕОМ М-1 (до жінок він ставився з недовірою).

Пізньої осені 1950 р. в лабораторії з'явився студент останнього курсу радіотехнічного факультету МЕІ, прийнятий на роботу за сумісництвом, Михайло Олександрович Карцев. І.С.Брук залучив його до розробки пристрою управління ЕОМ М-1 (головного програмного датчика) — найскладнішої частини машини. Одночасно Карцев готував дипломний проект, присвячений питанням використання коду Хеммінга. Цей код, що підвищує надійність передачі інформації, був використаний ним при розробці пристрою управління М-1.

Молодим фахівцям допомагали техніки Лев Михайлович Журкин (розробка ЗП на магнітному барабані), Юрій Васильович Рогачов (електромонтаж, налагодження), Рене Павлович Шидловський (електромонтаж, налагодження).

У 1951 р. з'явилося підкріплення — Олександр Борисович Залкінд, який закінчив МЕІ в лютому 1950 р. (брав участь в налагодженні арифметичного пристрою, розробив пристрій введення-виведення) та Ігор Олександрович Коколевський (інженер-конструктор, який спроектував каркас ЕОМ М-1).

Для невеликої групи молодих, які ще "не стали на ноги" фахівців створення ЕОМ стало безумовно надважким завданням, хоча вони, можливо, на щастя, не розуміли цього. Подібні роботи лише розгорталися в країні і в світі. До того ж, внаслідок характеру керівника їм доводилося працювати в повному відриві від інших організацій.

Приміщення, де тулилася лабораторія, не було пристосоване для таких масштабних робіт як створення ЕОМ з використанням багатьох сотень електронних ламп. Заважав і постійний брак комплектуючих виробів. Виручали енергія і винахідливість І.С.Брука. Він запропонував

використовувати отриману з репарацій німецьку електроніку — купроксні випрямлячі і надійні пентоди (аналоги радянських електронних ламп 6Ж4); в якості засобів запам'ятовування — доступні і дешеві осцилографічні трубки, а для введення-виведення даних — німецький рулонний армійський телетайп. Не дарма кажуть — немає лиха без добра. Так вийшло і тут, — ЕОМ М-1 стала першою вітчизняною малогабаритною машиною з використанням напівпровідникових елементів і пам'яттю на звичайних осцилографічних трубках!

Молодіжний колектив лабораторії був сповнений ентузіазму. Працювали з ранку до пізнього вечора, натхненні, натхнені думкою першими зробити електронну цифрову ЕОМ, що відкриває нову еру в науково-технічному прогресі.

М.Я.Матюхін жив на околиці Москви разом з матір'ю в маленькій кімнатці, площею 5 кв.м, яка ледь вміщала стіл і два ліжка. Захоплений роботою, він закінчував її опівночі, коли вже не було сенсу та й сил їхати додому. Залишався ночувати в лабораторії. І так тривало місяцями. Не кращий стан був у М.О.Карцева. До того ж, навчаючись в інституті, він підхопив туберкульоз. Напевно, робота не була б такою плідною, якби не загальне захоплення спортом. Цьому віддавалися повністю в недільні дні — влаштовували походи на Істринське водосховище. Поруч з лабораторією спорудили майданчик для волейболу та азартно грали під час рідкісних перерв.

Менше ніж через півтора року М-1 запрацювала! Адже її створенням займалися всього дев'ять співробітників лабораторії, які не мали наукових ступенів (за винятком І.С.Брука). Якщо згадати умови, в яких вони працювали, то це можна оцінити як чудовий творчий порив молодого колективу. У розробників М-1 зберігся звіт "Автоматична обчислювальна машина М-1", затверджений директором Енергетичного інституту АН СРСР академіком Г.М.Кржижановським 15 грудня 1951 р. Цей документ, який увійшов в історію обчислювальної техніки, склали керівник лабораторії електросистем член-кор. АН СРСР І.С.Брук і виконавці роботи молодші наукові співробітники Т.М.Александріді, О.Б.Залкінд, М.О.Карцев, М.Я.Матюхін, техніки Л.М.Журкін, Ю.В.Рогачев, Р.П.Шидловський (див. Додаток 4).

М.О.Карцев, згадуючи про час створення ЕОМ М-1, говорив:

"У 1950 році в лабораторію електросистем Енергетичного інституту АН СРСР ім. Г.М.Кржижановського, яку очолював у той час член-кор. АН СРСР Ісаак Семенович Брук, почали збиратися перші молоді люди для того, щоб піднімати радянську обчислювальну техніку. Першим дипломованим фахівцем серед нас був Микола Якович Матюхін — нині член-кореспондент Академії наук СРСР, а тоді молодий спеціаліст, який закінчив Московський енергетичний інститут навесні 1950 року. Йому допомагали кілька дипломників з МЕІ. А я, інженер-недоучка, студент п'ятого курсу МЕІ, був прийнятий за сумісництвом. Після демобілізації прийшов до нас монтажник Юрій Васильович Рогачов, нині лауреат Державної премії СРСР, кандидат технічних наук, головний інженер інституту. Був розподілений до нас в якості молодого спеціаліста закінчив технікум Рене Павлович Шидловський, нині заступник головного конструктора, начальник одного з провідних відділів інституту, лауреат Державної премії СРСР. Всього нас було чоловік десять. Ніхто з нас до приходу в лабораторію електросистем ЕНІНу не тільки не був фахівцем з обчислювальної техніки, але навіть не знав, що може існувати електронна обчислювальна машина і що таке взагалі можливо. Такими силами ми почали робити одну з перших радянських обчислювальних машин — М-1. Можливо це було нахабством з нашого боку, але вже халтурою точно не було.

На початку 1950 року серед майна, привезеного з трофейного складу, була виявлена дивна деталь (не можу сказати точно, ким була зроблена ця знахідка, можливо Бруком, можливо, Матюхіним, можливо, Рамєєвим, який раніше працював у нас). Її призначення і походження довго ніхто не міг зрозуміти, поки не зрозуміли, що це — мініатюрний купроксний випрямляч. Ця деталь була гідно оцінена, і М-1 стала першою в світі ЕОМ, в якій всі логічні схеми були зроблені на напівпровідниках.

Влітку 1951 року, приблизно одночасно з машиною "МЭСМ", запрацювала і машина М-1 (Карцев має на увазі, що ЕОМ М-1 стала виконувати в напівавтоматичному режимі основні арифметичні операції. Комплексне налагодження машини завершилося до кінця року. За словами розробників, експлуатація М-1 почалася в січні 1952 р. У книзі "Швидкодiюча

обчислювальна машина М-2" під редакцією І.С.Брука, виданої в 1957 р., вказана інша дата: весна 1952 р. Офіційний документ про введення в експлуатацію ЕОМ М-1 відсутній — *Прим. авт.*). Перші завдання, які вирішувалися на ЕОМ М-1, ставилися академіком Сергієм Львовичем Соболевим, який в той час був заступником з наукової роботи у академіка Курчатова. На це диво техніки, яке давало 15-20 не тисяч, не мільйонів, а 15-20 операцій за секунду над 23-розрядними числами і мало пам'ять ємністю в 256 слів, приїжджали дивитися і президент Академії наук СРСР А.Н.Несмеянов і багато видатних радянських вчених і державних діячів" (з виступу на урочистому засіданні колективу заснованого М.О.Карцевим Науково-дослідного інституту обчислювальних комплексів Мінрадіопрому СРСР, присвяченого 15-річчю його створення).

Такий інтерес до новонародженого дітища І.С.Брука цілком зрозумілий. У столиці СРСР інших діючих ЕОМ не було. В ІТМ і ОТ АН СРСР ще йшов монтаж "БЭСМ"; ЕОМ "Стріла" в СКБ-245 знаходилася приблизно в такому ж стані.

Колишній технік-монтажник лабораторії електросистем Ю.В.Рогачев (згодом, після смерті М.О.Карцева, в 1984 р. він змінив його на посту директора Інституту обчислювальних комплексів. — *Прим. авт.*) зберіг в пам'яті багато інших фактів з епопеї створення М-1. "У травні 1950 року я демобілізувався з армії, де був радистом, — згадує він, — і переді мною постала проблема працевлаштування. Оскільки ніякої спеціальної освіти у мене не було, мені, як правило, пропонували вступити спочатку учнем і тільки після цього обіцяли визначити на роботу. Але це мене не влаштовувало. Одного разу, опинившись на Ленінському проспекті (тоді це була Велика Калужська вулиця) на стіні будинку №18 я помітив скромну вивіску "Лабораторія електросистем". Вирішив зайти. Мене провели в кабінет керівника лабораторії, де знаходилось кілька людей. Під час нашої розмови в кімнату швидкою ходою увійшов невисокий кремезний чоловік. Зупинившись біля мене, він запитав: "До нас на роботу?" — і став розпитувати про мою службу в армії. На закінчення сказав, що мені доведеться робити прилади і пристрої для нового напрямку в техніці. Причому говорилося все це так, ніби я вже був співробітником лабораторії. Таке ставлення мене приємно здивувало, і я вже шукати роботу в інших місцях не намагався. Так відбулося моє перше знайомство з І.С.Бруком, і в червні 1950 року я приступив до роботи на посаді техника-електромеханіка. У перший же день під час бесіди він конкретно назвав цей новий напрямок — створення автоматичної цифрової обчислювальної машини і сказав, що для цього в лабораторії створюється новий колектив на чолі з М.Я.Матюхіним — молодим інженером, який закінчив радіотехнічний факультет МЕІ, і мені доведеться працювати під його керівництвом. При цьому він вказав на молоду високу худорляву людину, що знаходилася тут же, в кабінеті. Так я познайомився з Матюхіним.

Микола Якович коротко розповів мені про лабораторію, показав кімнату, яка готувалася для проведення робіт. Потім він відвів мене в монтажну майстерню до А.Д.Гречушкіна і сказав, що для початку доведеться попрацювати деякий час тут.

Лабораторія електросистем розміщувалася на двох територіях: частина приміщень перебувала в основній будівлі ЕНІН (будинок №19 по Ленінському проспекту) і частина тут, на першому поверсі і в підвалі правого крила будинку №18. Інженери та вчені енергетики в більшості своїй розташовувалися в основній будівлі ЕНІНу. Там знаходився механічний інтегратор, на якому вони вирішували свої завдання. У будинку №18 був встановлений розрахунковий стіл змінного струму, призначений для моделювання складних електричних ланцюгів, розміщувалися основні виробничі ділянки і служби лабораторії електросистем: ділянка механічної обробки металів, слюсарна ділянка і добре оснащена монтажна майстерня. Був невеликий склад комплектуючих виробів, електро-, радіовимірювальних приладів та іншої апаратури.

Перші загальні уявлення про цифрові обчислювальні машини, про те, як за допомогою електронних схем виконуються арифметичні операції, і що найбільш зручною для цього є двійкова система числення, яка містить всього дві цифри — нуль і одиницю, і як ці цифри можна уявити в електронній схемі тригера, що володіє двома стійкими станами, я дізнався від М.Я.Матюхіна.

Він докладно розповів, як працює арифметичний вузол. Пояснення були чіткими і

зрозумілими. Відчувалося, що він детально пропрацював всі схеми арифметичного вузла.

За кресленням Матюхіна я змонтував схему електронного тригера. Практично з цього часу і почалася експериментальне відпрацювання елементної бази М-1.

До вересня 1950 року була складена повна схема одного розряду арифметичного вузла з суматором і логічними схемами, що забезпечують всі арифметичні і логічні операції. Виготовлений макет показав, що схема працює надійно і що використані в пристрої купроксні випрямлячі стабільно виконують функцію лампових діодів.

Незважаючи на те, що Микола Якович тільки що закінчив інститут, він цілком успішно впорався з роллю головного конструктора ЕОМ. Більш того, поряд з Бруком його слід вважати автором концепції "малих" ЕОМ. Ця концепція, спочатку неусвідомлена, значною мірою впливала з мізерних матеріальних можливостей лабораторії. Адже робота фінансувалася лише АН СРСР.

Восени 1950 року (в жовтні) було розпочато монтаж схем машини. Для монтажу всіх схем використовувалося два типи панелей: на 10 радіоламп з однорядним їх розташуванням і на 22 радіолампи з дворядним розташуванням. Першими почали виготовлятися однорядні панелі зі схемами цифрової частини арифметичного вузла. На такій панелі розміщувався повністю один розряд з усіма тригерами, дешифраторами, суматором і клапаном. Трохи пізніше стали надходити для монтажу і схеми місцевого програмного датчика арифметичного вузла, а потім і схеми головного програмного датчика машини, розроблені Карцевим.

Монтаж виконувався безпосередньо в лабораторії електросистем силами кількох монтажників, оплачуваних за трудовою угодою (гроші Брук випросив у президента академії Вавилова).

В цей же час готувалося місце для установки і зборки машини. У кімнаті площею всього 15 кв. метрів був побудований постамент розміром приблизно 1,5х1,5 м. У центрі постаменту встановлена прямокутна вентиляційна колона з отворами для обдування блоків. По бокам цієї колони розміщувалося три стояки, призначених для кріплення на них панелей з електронними схемами: стояк арифметичного вузла, стояк головного програмного датчика і стояк пам'яті. Під постаментом встановлений вентилятор, який нагнітає в колону повітря для охолодження блоків. У міру отримання від монтажників виготовлених панелей вони встановлювалися на штатне місце. Перевірялася правильність монтажу і працездатність схем, а також, не чекаючи повного комплексу панелей, проводилася поетапно і автономна настройка пристрою в цілому. Така організація роботи значно скоротила терміни початку комплексного налагодження машини. Так, монтаж панелей арифметичного вузла був закінчений в грудні 1950 року, а вже в січні наступного року (тобто через 1-1,5 місяці) арифметичний вузол був автономно налагоджений. Причому цей час було витрачено тільки для налагодження місцевого програмного датчика арифметичного вузла, так як його цифрова частина була вже налагоджена раніше. Одночасно йшло виготовлення і автономне налагодження головного програмного датчика. Матюхін і Карцев, налагоджуючи апаратуру на своїх стояках, працювали по 16-18 годин на день. До весни 1951 року був виготовлений і магнітний барабан. Циліндр його був покритий феромагнітним матеріалом. Почалося налагодження магнітної пам'яті — регулювання магнітних головок і електронних схем запису і читання. Ці роботи виконував Л.М.Журкін під технічним керівництвом М.Я.Матюхіна. Коли в лабораторію електросистем був прийнятий О.Б.Залкінд, він підключився до налагодження арифметичного пристрою і розробив пристрій введення-виведення.

Всю першу половину 1951 року йшла робота з автономного налаштування пристроїв, їх електричного і функціонального стикування і комплексного налагодження машини в цілому. До початку відпускнуго періоду ця робота була доведена до такого стану, при якому машина в ручному (не автоматичному) режимі виконувала всі арифметичні операції.

Успіху справи багато в чому сприяла і атмосфера тісної дружби, що встановилася в колективі, і батьківське ставлення до співробітників її керівника — І.С.Брука. Його шалене бажання випередити всіх передавалося нам, і ми працювали не шкодуючи сил. Всі були молоді, тільки починали входити в творче життя, із захопленням сприймали свою причетність до нового напрямку техніки, який зароджувався. Тому робота не здавалася важкою: праця була по-

справжньому радісною. Новизна справи та інтерес до цієї справи, бажання якомога швидше побачити черговий результат, а результат був видний при кожному кроці вперед, змушували рахуватися з часом. Із задоволенням залишалися в лабораторії понад установлений час, працюючи з раннього ранку до пізнього вечора.

В процесі автономної настройки пристроїв і першого етапу комплексного стикування машини, кожний пристрій мав свої автономні джерела живлення. В.В.Белинский розробив загальну схему електроживлення машини і влітку, під час відпустки основних розробників, підключив її.

З кінця серпня розпочалося комплексне налагодження машини: виконання арифметичних і логічних операцій в автоматичному режимі. З введенням в експлуатацію пристрою введення-виведення, розробленого Залкіндом, розпочалося відпрацювання технології програмування. Перші програми склалися для простих задач. Однією з них було рішення рівняння параболи $y=x^2$. Ця задача чудова тим, що в процесі її рішення виходили однакові значення y як для позитивного, так і для негативного значень x . Таким чином, порівнюючи симетричні значення результатів, можна було визначити правильність роботи машини. Це була вдала знахідка. Адже тоді ще не було і поняття про спеціальні тестові програми для контролю правильності роботи машини. Можна вважати, що рівняння параболи $y=x^2$ стало першою тестовою програмою для машини М-1. Другою такою програмою було рішення рівняння $y=1/x$.

Рішенням цих рівнянь закінчився етап комплексного налагодження машини. Результати півторарічної роботи були оформлені звітом.

З початку 1952 року машина М-1 перейшла в режим дослідної експлуатації. На ній вирішувалися різні завдання з метою перевірки технічних рішень і відпрацювання технології програмування. З'ясувалася, наприклад, необхідність пульта управління і операції "Зупинка", чого розробники не передбачили.

У цей період всі брали активну участь в експлуатації машини, виявляючи вдалі і слабкі місця в її схемах.

Цікавий епізод, пов'язаний з експлуатацією машини, згадує один з учасників створення ЕОМ М-1 О.Б.Залкінд. "Машинний час на перших ЕОМ був вкрай важливим для відомства, де на чолі стояв Борода (так тоді називали І.В.Курчатова). Правою рукою Бороди, відповідальним за математику (тоді терміну "математичне забезпечення" ще не існувало) був відомий вчений С.Л.Соболев. Він часто бував на ЕОМ М-1, всіляко підтримуючи наші роботи. Для його колективу потрібно провести звернення матриць великої розмірності. І це було виконано на М-1 на самому початку 1952 року.

У цей час ми почали отримувати перші вітчизняні пентоди 6х4. Спроба замінити німецькі пентоди (в М-1 були використані трофейні німецькі пентоди. — *Прим. авт.*) на вітчизняні провалилася, так як діапазон напруги відсічення наших пентодів був дуже великий... Робота ЕОМ М-1, навіть на тестах, припинилася. Для Соболева це було дуже погано. А для нашого колективу розробників — просто катастрофою.

Мене направили до Ленінграду на завод "Світлана" з завданням привезти партію в кілька сотень ламп 6х4, які пройшли спеціальний контроль. Для цього виготовили найпростіший стенд з мережевою вилкою і з однією ламповою панеллю, схемою живлення для пентода і тестером ТТ для виміру струму. Підготували звичайний лист: "У порядку надання технічної допомоги просимо дозволити представнику (ім'ярек) відбракувати ваші лампи 6х4. Оплату гарантуємо..."

Перед самим від'їздом у нас побував С.Л.Соболев. Він сказав мені: "Якщо будуть труднощі, вам слід зателефонувати... На початку розмови вимовити слово (Сергій Львович привів назву відомої всім квітки).

Після такої підготовки я з трепетом ступив на килимову доріжку кабінету головного інженера заводу "Світлана" Гаврилова. Я ще тупцював біля входу, коли Гаврилов, не піднімаючись з крісла, запитав: "Підбирати лампи?" Я відповів: "Так". У відповідь почув: "Геть звідси..!"

Сумно поплентався я в готель і тут згадав напуття Сергія Львовича... Зателефонував. Коли абонент відповів назвав квітку... Голос у слухавці вимовив номер квартири в житловому будинку на Невському проспекті, проти трикотажного ательє... Приїхав за цією адресою. Зовні

звичайна квартира. Впустили, уважно вислухали і сказали: "Ми діємо тільки на рівні третього секретаря обкому. Вам доведеться почекати два дні і зателефонувати нам тим же способом."

Через два дні на мій дзвінок була відповідь: "З Гавриловим все в порядку. Можете його відвідати."

На "Світлані" Гаврилов посміхався, подав руку і дав вказівку виконувати все, що мені потрібно. Я відвіз до Москви три сотні ламп 6х4.

Так оперативно вирішували все, що було потрібно для "Гордорстроя" (так в ті роки називався підрозділ МГБ, який відповідав за атомний проект). ЕОМ М-1 знову почала свою цілодобову вахту. Соболев нас сердечно дякував."

І.С.Брук, підбадьорений успіхом, в квітні 1952 року доручає групі інженерів і техніків під керівництвом М.О.Карцева розпочати роботу зі створення нової ЕОМ, більш досконалої по виконанню і характеристикам. Молодіжний колектив і на цей раз зробив, здавалося б, неможливе, — наприкінці 1952 року (всього через півроку!) нова, більш потужна ЕОМ була вже змонтована і поставлена на налагодження!

Про початок свого шляху в науці — роботі по створенню ЕОМ М-2 — Карцев розповів сам, виступаючи перед колективом створеного ним в 1967 р. Інституту обчислювальних комплексів Мінрадіопрому СРСР, коли відзначалося п'ятнадцятиріччя від дня його організації.

"Навесні 1952 року (я якраз встиг до цього часу отримати диплом) Брук виділив мені групу в складі 7 осіб та доручив спроектувати і побудувати обчислювальну машину (М-2. — *Прим. авт.*). Те, як ми це робили тоді, мені зараз важко собі уявити. Ми розробляли технічну документацію, вели виробництво на дослідному заводі Інституту горючих копалин Академії наук, в дослідному виробництві ОКБ МЕІ, на заводі медапаратури на "Соколі" (і ще приблизно в десятці організацій), збирали і налагоджували машину. Почали ми роботи навесні 1952 року, а до 10 жовтня 1952 року народження, до відкриття XIX з'їзду КПРС, були включені перші дві стояки — пристрій управління і арифметичний пристрій, до 7 листопада була включена шафа живлення і магнітний барабан, до 5 грудня до Дня Конституції СРСР, була включена остання шафа машини — шафа електронної пам'яті. І вже в січні 1953 року машина працювала з магнітним барабаном, а до літа того ж року і з електронною пам'яттю.

Машина М-2, взагалі кажучи, залишилася в єдиному екземплярі, її спробували повторити в Китаї, але відомостей про те, що вона там запрацювала, у нас не було. (В журналі "Дружба", №11 за 1958 р., в статті Цай Цзянь Юаня "2000 обчислень за секунду" сказано, що ЕОМ М-2 була запущена в експлуатацію в жовтні 1958 року — *Прим. авт.*). Але це була машина серйозна. На ній велися дуже великі і дуже важливі розрахунки. Власне кажучи, протягом декількох років в Радянському Союзі було дві працюючих машини: наша М-2 і машина "БЭСМ" Інституту точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР. ("БЭСМ" була прийнята в регулярну експлуатацію в квітні 1953 року — *Прим. авт.*). Великі розрахунки вів Сергій Львович Соболев для Курчатова. Велися розрахунки для фірми Акселя Івановича Берга. Нам були доручені (спеціальним розпорядженням уряду) розрахунки міцності гребель, що будувалися тоді Куйбишевської і Волзької гідроелектростанцій. Ці розрахунки вів Інститут механіки Академії наук. Проводились на нашій машині розрахунки задач М.А.Михеев (Інститут теоретичної та експериментальної фізики А.І.Аліханова, а тоді він називався Теплотехнічною лабораторією Академії наук) і багато, багато інших".

Всі завдання на ЕОМ М-2 ставилися і вирішувалися виключно за погодженням з І.С.Бруком. І все ж при прорахунку найпершого завдання це "залізне" правило було порушено, про що він дізнався лише 15 років потому. А сталося це так. В кінці 1953 року, коли закінчувалося налагодження ЕОМ М-2, І.С.Брук поїхав відпочивати в Кисловодськ. В цей час в сусідній лабораторії Енергетичного інституту АН СРСР група вчених лабораторії фізики горіння, керована Тетяною Валеріанівною Баженовою, в муках "народжувала" таблиці термодинамічних і газодинамічних параметрів повітря, необхідних для ракетників (для визначення товщини захисної вогнетривкої обмазки). Група засіла за розрахунки влітку 1953 року і обіцяла закінчити їх до грудня. Термін виконання наближався, а до отримання обіцяних таблиць було ще далеко. "Не дивлячись на те, що в розрахунок бралися лише два основних компоненти повітря — азот і кисень, — згадує Т.В.Баженова, — завдання виявилось надзвичайно трудомістким: до рівнянь дисоціації кисню та азоту потрібно було додати рівняння іонізації їх атомів, утворення окису

азоту, до них — рівняння зустрічних процесів, закону збереження енергії, газодинамічні закони ударної хвилі. В результаті вийшла система з 13 рівнянь, яку потрібно було вирішувати методом послідовних наближень.

Спочатку цю роботу доручили двом лаборантам, але вони при всьому бажанні явно не могли встигнути в термін — надто громіздкі були розрахунки. Тоді звернулися на Першу московську фабрику механізованого рахунку, де за завдання взявся вже цілий зал дівчат за клавішними машинками. Робота пішла швидше, але ще швидше наближався встановлений термін її завершення. Існуюча на той час єдина електронна машина "БЭСМ" працювала на термінові серйозні замовлення і черга на неї розписувалася надовго вперед... І тут несподівано прийшло порятунк.

Ми знали, що в сусідній лабораторії, керованій членом-кор. АН СРСР І.С.Бруком, йде робота над якоюсь новою секретною машиною. Одного разу мої друзі з цієї лабораторії, з якими я не раз ходила в туристичні походи, прийшли до мене на день народження і принесли в подарунок дефіцитну лижну мазь. Баночки з маззю стояли одна на іншій і були обмотані паперовою стрічкою з рівними рядками цифр. Як не мало я тоді знала про атрибути обчислювальної техніки, але ця стрічка явно була схожа на ту, що застосовується для видачі результатів розрахунку на електронних машинах. Питаю хлопців: "Це ваша стрічка?" — "Наша" — відповідають вони. Після цього, звичайно, неважко було збагнути, що за секретну машину розробляє їх лабораторія. Ми з Ю.Пржиємским, як два парторгани, звернулися до наших друзів Михайлу Карцеву і Юрію Лавренюку, Тамарі Александріді. Вони з розумінням поставилися до наших труднощів. Машина тоді ще не вступила в дію і не була завантажена замовленнями. "Бруківці" стали випробувати її на нашому завданні. І, треба сказати, вчасно: ракетники чергували біля будинку №18 на Ленінському проспекті і по шматках вивозили до себе готові частини таблиць, щоб, рунтуючись на них, робити розрахунки обмазки наших перших міжконтинентальних ракет. Як ми тепер розуміємо, терміновість була обгрунтованою: володіння такою ракетою ставило нашу країну в рівні умови з США".

(У 1968 р., через 15 років, Т.В.Баженова розповіла про цей випадок в статті "Космос в трубах" журналу "Наука і життя".)

ЕОМ М-2 не була запущена в серію, незважаючи на її чудові характеристики і відмінне конструктивне виконання (див. Додаток 5). Час підтвердив її високі якості: в Енергетичному інституті АН СРСР вона беззмінно пропрацювала 15 років забезпечивши вирішення безлічі завдань в різних областях науки і техніки.

При конструюванні цієї машини в повній мірі проявився творчий таланти М.О.Карцева.

На відміну від малої ЕОМ М-1 машину М-2 слід віднести до класу великих машин. Вона мала ту ж продуктивність, що і ЕОМ "Стріла" (2000 операцій за секунду), і "БЭСМ" в перший період експлуатації.

У творчій біографії Карцева розробка М-2 стала першим кроком на шляху до власної наукової школи, основним напрямком якої стало створення супер-ЕОМ спеціального призначення.

Майже одночасно з ЕОМ М-2 в лабораторії Брука почалося проектування ще однієї малої електронної обчислювальної машини — М-3. Керівником робіт по створенню цієї машини Брук призначив М.Я.Матюхіна.

Рішення про розробку настільки невеликим колективом, яким була в той час лабораторія, відразу двох машин можна пояснити, мабуть, тим, що обидва талановитих учня Брука — Матюхін і Карцев прагнули до самостійної роботи і вже почали проявляти риси майбутніх лідерів нових наукових шкіл, що не міг не враховувати їх проникливий науковий керівник.

Ймовірно і машина М-3 залишилася б в єдиному екземплярі (вона розроблялася також без всяких на те постанов), якби не академік Віктор Амазаспович Амбарцумян. Приїхавши в 1954 р. до Москви, він звернувся з проханням до свого друга директора ВНІЕМ А.Г.Іосиф'яна допомогти Академії наук Вірменії придбати ЕОМ. Останній звернувся до Брука, в лабораторії якого закінчувався проект ЕОМ М-3. "Високі сторони" домовилися про спільне завершення робіт і виготовлення трьох машин М-3 у ВНІЕМ, який володів досить потужною виробничою базою: для ВНІЕМ, Єреванського математичного інституту АН Вірменської РСР і організації С.П.Корольова. Була створена спільна група: М.Я.Матюхін, В.В.Белинский (від І.С.Брука) і Б.М.Кагана, В.М.Долкарта і Г.П.Лопато (від А.Г.Іосиф'яна). У 1956 р. перший зразок ЕОМ М-3 був налагоджений і пред'явлений Державній комісії разом з технічною документацією, необхідною для серійного виробництва. (див. Додаток 6).

Б.М.Каган, неформально керував спільною групою, виступаючи на урочистому засіданні, присвяченому 90-річчю І.С.Брука, розповів про подальшу долю машини.

"Історія обчислювальної техніки в Радянському Союзі ще не написана, тому будь-який факт в її розвитку цікавий.

...Оскільки робота по створенню ЕОМ М-3 була ініціативною і не входила в будь-які плани, то Державна комісія на чолі з академіком М.Г.Бруєвичем за участю М.Р.Шури-Бури проявила характер і не хотіла приймати машину: мовляв, народилася незаконно. Але все ж прийняли. І два роки не вдавалося по-державному вирішити питання — запустити її в серійне виробництво. В цей час було організовано Єреванський інститут математичних машин, і по нашій документації на ЕОМ М-3 цей інститут побудував свої перші ЕОМ ("Арагац" і "Раздан-1 і 2". — *Прим. авт.*). У ті ж роки побудували завод в Мінську, але виявилось, що робити йому нічого. Мінчани дізналися, що є машина у Йосиф'яна, яку ніхто не погоджується поставити на серію. І тільки тоді було прийнято рішення передати документацію на М-3 з ВНІЕМ на цей завод. Так робота зі створення ЕОМ М-3 стала основою для розвитку математичного машинобудування в Єревані та Мінську.

Хочу також відзначити, що і в Китаї і в Угорщині за нашою документації були побудовані перші машини. У ВНІЕМ ці роботи стали поштовхом до подальшого інтенсивного розвитку комплексу великомасштабних досліджень і конструкторських робіт, пов'язаних зі створенням керуючих обчислювальних машин і систем".

Так "бруківській команді" вдалося нарешті увійти в число розробників ЕОМ, що випускаються промисловістю.

Нове захоплення

У 1956 р. І.С.Брук виступив з доповіддю на сесії Академії наук СРСР по автоматизації, де виклав основні напрямки промислового застосування ЕОМ. У 1958 р. під його керівництвом була розроблена проблемна записка "Розробка теорії, принципів побудови та застосування спеціалізованих обчислювальних і керуючих машин".

Ці два документи по суті були першими начерками програм автоматизації народного господарства на основі ЕОМ. Вперше у вітчизняній практиці розглядалися питання застосування ЕОМ не тільки в таких традиційних з точки зору необхідності проведення розрахунків областях як техніка, фізика, математика, але також було обґрунтовано використання машин для вирішення завдань управління технологічними об'єктами і економікою (розрахунки міжгалузевих балансів, оптимальних перевезень, ціноутворення та ін.).

Проблемна записка І.С.Брука стала поштовхом до організації в країні наприкінці п'ятдесятих років ряду науково-дослідних організацій і конструкторських бюро по керуючим машинам і системам.

На базі лабораторії електросистем ЕНІН в 1956 р. була створена Лабораторія управляючих машин і систем (ЛУМС) АН СРСР, а в 1958-му — Інститут електронних управляючих машин (ІНЕУМ) АН СРСР, першим директором якого став І.С.Брук. В цей же час Брук був затверджений Президією АН СРСР науковим керівником проблеми "Розробка теорії, принципів побудови та застосування управляючих машин".

У ІНЕУМ АН СРСР під керівництвом Брука були створені управляючі машини М-4 (1957-1960 рр.) для вирішення спеціальних завдань в системах радіотехнічного інституту АН СРСР (головний конструктор М.О.Карцев); М-5 (1959-1964 рр.) — для вирішення економічних завдань, планування і управління народним господарством (головний конструктор В.В.Белинский); М-7-200 і М-7-800 (1966-1969 рр.) — для задач управління потужними енергоблоками (Конаковська ГРЕС, Слов'янська ГРЕС) і технологічними процесами (головний конструктор Н.Н.Ленов).

Будучи директором інституту І.С.Брук приділяв багато уваги потребам зростаючого інституту, створення здорового працездатного колективу, вихованню високої наукової вимогливості у своїх учнів.

Вийшовши на пенсію в 1964 році, Ісаак Семенович залишався науковим консультантом і керівником науково-технічної ради ІНЕУМ, продовжував жваво цікавитися його роботами. За останні п'ять років життя їм отримано 16 авторських свідоцтва, а всього йому належить понад

100 наукових праць, в тому числі понад 50 винаходів. Внесок І.С.Брука в науку і техніку відзначений чотирма орденами Трудового Червоного Прапора і багатьма медалями.

Заради об'єктивності слід сказати, що на пенсію І.С.Брук не вийшов, а його "вийшли". Про це розповідає д.е.н. В.Д.Белкін, який працював спільно з І.С.Бруком, який в останні роки своєї діяльності зацікавився економічними задачами в зв'язку з запланованою господарською реформою...

"Брук був одним з небагатьох, хто відгукнувся на заклик провести радикальну економічну реформу і побудувати соціалізм якщо не з людським, то хоча б з економічним обличчям. Але все це "в верхах" страшно саботувалося. Старого моноліту там вже не було, але систему утримувати намагалися. Замах на неї проглядався навіть в самих невинних пропозиціях економістів нашого інституту. Брук ясно уявляв, що економіка країни йде в глухий кут, і говорив, що цьому сприяє недостатній зв'язок між двома системами управління — радянською (Радмін, Держплан та ін.) і по лінії партії. "Система управління, яку створила партія, представляє систему швидкого реагування, але її недолік у відсутності зворотного зв'язку", — говорив він. Треба мати прозорливість І.С.Брука, щоб сказати тоді такі слова.

...Відбувся сильний бій в Держплані (з цінової політики), під час якого його голова Ломако, цей останній чиновник сталінського штабу, сказав Бруку: "Ви потрапили у підпорядкування Держплану (в кінці 50-х років ІНЕУМ був виведений зі складу АН СРСР і переданий в створену тоді Держекономраду при Держплані СРСР. — *Прим. авт.*), і вам дорого обійдеться цей бунт". Його просто змусили піти на пенсію.

...Уже після цього наші економісти запропонували схему, при якій ринком керуватимуть банки. І.С.Брук, що залишився при інституті науковим консультантом, розкритикував її. "Представлений вами ринок, керований банками, подібний до людей, які плавають на надувних кульках і відчувають від цього блаженство, — пожартував він. — Такого з точки зору теорії управління бути не може. Знизу повинні підпливати "біси" і протикати бульбашки, тобто повинен бути закон про банкрутство".

Ці та інші ідеї І.С.Брука, пов'язані з рухом до ринку, висловлені багато років тому, показують, що і в теорії економічної науки він був ученим високого рівня". (З виступу на урочистому засіданні, присвяченому 90-річчю від дня народження І.С.Брука.)

6 жовтня 1974 р., через три місяці і три дні після смерті С.О.Лебедєва, не стало і І.С.Брука...

Згадують ветерани

Складений за офіційними матеріалами творчий портрет І.С.Брука не дає, однак, повного уявлення про цю складну і суперечливу людину.

Ветерани його лабораторії Т.М.Александріді, О.Б.Залкінд, Н.Н.Ленов, Ю.В.Рогачев, В.В.Белинский, Ю.А.Лавренюк та ін. Доповнили портрет вченого.

"Ісаак Семенович здавався мені тоді іменитим і жакливо грізним, згадує Т.М.Александріді. — За теперішніми уявленнями він був ще досить молодим, — йому не було п'ятдесяти років. Але тоді в моєму уявленні це була людина похилого віку, з високими науковими ступенями, сувора і т.п.

Йому хотілося все зробити швидше. У лабораторію він буквально вбігав, швидко обходив співробітників, уважно розпитував як йдуть справи, давав поради, уважно вислуховував прохання, робив зауваження за недоробки і упущення.

Обдарований від народження, всебічно освічений, вимогливий до себе, він викликав у своїх співробітників почуття захоплення, бажання наслідувати. Ставився до них як суворий і турботливий батько, — побачивши, наприклад, що у Матюхіна немає пальто, приніс йому своє шкіряне, намагався допомогти і іншим.

...Своїм ентузіазмом, одержимістю в роботі Брук надихав нас, привчав не пасувати ні перед чим. Ми були молодими і не завжди розуміли, поруч з якою людиною працюємо. Тепер, пройшовши значний шлях у своїй діяльності, я зрозуміла, що людину такого калібру, як Брук, більше не зустрічала, хоча доводилося працювати і з академіками.

Надзвичайна обдарованість, енергія, вміння захопити людей своєю роботою, енциклопедичні знання (нам тоді здавалося, що він знає все), незвичайна математична

освіченість, що видає феєрверк всяких ідей показували, що І.С.Брук незвичайна людина".

"Він не терпів верхоглядства, ніколи не лицемірів і тому представлявся зовнішньому світу — на вчених радах, засіданнях, конференціях — жовчним, задириливим опонентом, уїдлигим критиком, тобто, "порушником спокою". Міг, наприклад, сказати про машину "Стріла", яка перша пішла в серію: "Це кам'яний вік!" (Н.Н.Ленов, Н.В.Паутин).

"І.С.Брук був дуже замкнутою людиною і жорстко вимагав, щоб відомості про справи лабораторії не виходили за її стіни. Уникав брати участь в роботах по постановах уряду із залученням інших колективів. Роботи по створенню ЕОМ М-1, М-2, М-3 виконувалися як внутрішньо-академічні, за постановами Президії АН СРСР. Працювали ми в важких умовах. Відчувалося, що машини ми робимо як би незаконно, їх немає в державному плані, їх не забезпечували сучасним обладнанням. Доводилося використовувати обладнання та комплектуючі елементи зі складу трофейного німецького майна" (Т.М.Александріді).

"Такі риси характеру не могли не перешкодити просуванню його робіт, його кар'єрі. Тільки третя розроблена в його лабораторії ЕОМ М-3 була випущена малою серією, а потім отримала своє друге народження в промисловості. Тільки в 1958 році він зумів організувати давно задуманий інститут" (Н.В.Паутин).

"І.С.Брука настільки переповнювали нові ідеї, настільки його захоплювало прагнення займатися новим і новим, що він, по суті, іноді залишав на півдорозі не тільки справи, а й людей" (Т.М.Александріді).

"Вченого зробити не можна", — говорив він і стверджував, що шлях в науку через аспірантуру не ефективний. "Займайтеся справою, і все вийде!" Навіть своїх кращих учнів — Матюхіна і Карцева він не квапив, швидше затримав із захистом дисертацій, вважаючи, що вони спочатку повинні отримати багату інженерну практику. Можливо, тому він не зберіг їх в складі свого інституту. Обидва надалі пішли з нього, стали великими вченими, засновниками наукових шкіл" (Н.Н.Ленов).

Автор познайомився з І.С.Бруком в 1956 році. У березні 1956 р. в Москві пройшла конференція "Шляхи розвитку радянського математичного машинобудування і приладобудування". Вона вперше зібрала фахівців обчислювальної техніки з усіх кінців Радянського Союзу. Величезний актовий зал Московського університету, де проходило пленарне засідання, був переповнений. Конференцію відкрив академік Лебедев, ініціатор її проведення. Першу доповідь "Історія і розвиток електронних обчислювальних машин" зробив професор Д.Ю.Панов. Він, зокрема, сказав: "В даний час всім відома універсальна електронна обчислювальна машина "БЭСМ" Академії наук СРСР, розроблена і побудована в 1952 р. під керівництвом академіка Лебедева. Ця машина за своїми даними перевершує всі європейські і більшість американських машин.

На Міжнародній конференції в Дармштадті восени 1955 р. академік Лебедев зробив доповідь про цю машину, і присутні на конференції іноземні вчені та інженери дали їй високу оцінку.

На цій конференції ви почуєте доповіді багатьох радянських вчених і конструкторів, в тому числі доповідь академіка Лебедева "Швидкодіючі універсальні обчислювальні машини"; доповідь про радянську цифрову електронну машину М-2, розроблену під керівництвом члена-кореспондента АН СРСР Брука; про машину "Стріла", розроблену під керівництвом Ю.Я.Базилевського та ін. Ви почуєте також доповіді, присвячені нашим роботам в області моделюючих пристроїв, що проводяться В.Б.Ушаковим, Л.І.Гутенмахером, Н.В.Корольковим та ін."

Чи треба говорити про те, з якою увагою я слухав доповідачів, вдивлявся в обличчя учасників конференції під час перерв, намагаючись відшукати тих, хто виступав, щоб ближче познайомитися, кого не знав раніше.

Моя доповідь "Пристрої, засновані на поєднанні магнітних і кристалічних елементів" була заслухана на секції універсальних цифрових машин. На цій же секції виступила Тамара Минівна Александріді. Її доповідь "Електростатичний запам'ятовуючий пристрій ЕОМ М-2" і вона сама — молода, струнка, енергійна, привернули мою увагу, і я підійшов до неї з якимись питаннями, а потім зумів побувати в лабораторії електросистем, де вона працювала.

Ісаак Семенович Брук в той час був у розквіті творчих сил (йому було 54 роки).

Після конференції я кілька разів бачив Брука, ближче познайомився з Матюхіним і Карцевим, проте мої відомості про них в той час і пізніше не виходили за рамки знань про машини, які були розроблені під їх керівництвом, і тих книг і статей, які були ними написані.

Коли задумувалася ця книга, їх уже не було...

Георгій Павлович Лопато, один з послідовників наукової школи І.С.Брука (про нього я розповім пізніше), який знав, що я збираю матеріали для книги, повідомив мені телефон Александріді, яка живе як і раніше в Москві. Зізнаюся, телефонував їй з душевним трепетом, чи пам'ятає? 40 років тому Тамара Минівна була молодим фахівцем, який тільки починав працювати. А зараз? Як поставиться до моєї розмови? Дійсність перевершила всі очікування: вона відразу ж запросила мене до Москви, щоб зустрітися з розробниками перших "бруківських машин". Після кількох зустрічей "за круглим столом" у мене з'явилося достатньо матеріалів про наукову школу І.С.Брука. Основні з них я отримав від Т.М.Александріді (дружини М.Я.Матюхіна), Ю.В.Рогачева, який змінив М.О.Карцева на посаді директора Інституту обчислювальних комплексів (м. Москва), В.В.Белинского, співробітника організованого Бруком Інституту електронних керуючих машин ІНЕУМ (м. Москва), О.Б.Залкінда, начальника відділу НДІ автоматичної апаратури (м. Москва).

Багато розповіли інші учасники зустрічей — колишні розробники перших ЕОМ: Р.П.Шидловський (к.т.н., НДІ обчислювальних комплексів); Ю.А.Лавренюк (к.т.н., НДІ обчислювальних комплексів); Л.С.Легезо (д.т.н., НВО "Комета"); Н.Н.Ленов (к.т.н., співробітник ІНЕУМ).

І.С.Брук намагався приймати в свою лабораторію виключно чоловіків. Тамара Минівна Александріді була єдиною жінкою серед розробників М-1. Вченого "підвело" незвичайне прізвище Тамари Минівни.

Їм вона зобов'язана батькові — греку з Краснодару, який жив в Росії. Через два роки після її народження сім'я розпалася, і дівчинку виховувала мати, яка переїхала до Москви. Перед самою війною Тамара закінчила середню школу. Одночасно, займаючись в Московському радіоклубі, отримала спеціальність радиста. Їй ще не було сімнадцяти (вона народилася 26 вересня 1924 р.), все було попереду... Але грянула війна. Вона пішла добровольцем в армію. Спочатку місяць під Москвою вивчала радіосправу, а в серпні вже опинилася в обложеному ворогами Севастополі. Разом з останньою групою наших бійців покидала місто і до останньої хвилини тримала зв'язок з Великою землею. Потім були десант на Керч і бої на Таманському півострові. Коли фашисти притиснули десантників до берега, вони дивом вирвалися з оточення. Спорудивши пліт, група морем прорвалася до своїх. Про безстрашність і чітку роботу радистки Тамари в ті важкі дні з'явилася розповідь у фронтовій газеті. Залишки її полку передали в 62-у армію. Коли ворожі війська підійшли до Сталінграда, її частина знаходилася на Мамаєвому кургані. 22 серпня 1942 року гітлерівці зробили перший руйнівний наліт на місто. На її очах будівлі перетворювалися в купу руїн, над якими вставали важкі від попелу і диму хмари... Їй знову пощастило — з великої битви на Волзі вона вийшла живою...

У травні 1943 року Тамару Александріді викликали в столицю. Московські осоавіахімовці вручили вихованці радіоклубу і кращій фронтовій радистці радіостанцію "Московський радіоаматор". З нею хоробра дівчина пройшла з боями по полях України, форсувала Дніпро, Віслу, Одер і прийняла в Берліні останню радіотелеграму, в якій повідомлялося про беззаперечну капітуляцію гітлерівської Німеччини.

До Москви вона повернулася в червні 1945 р. з орденом Вітчизняної війни II ступеня і п'ятьма медалями.

У тому ж році вступила до Московського енергетичного інституту. У 1950 р. її направили в лабораторію Брука, на дипломне проектування. Про її роботу при створенні М-1 я вже розповів. Потім, вже будучи молодшим науковим співробітником, вона розробила і налагодити пристрій пам'яті для ЕОМ М-2. Потім були аспірантура (керівник академік В.О.Трапезников) і успішний захист кандидатської дисертації.

Відмінне володіння обчислювальною технікою дозволило їй швидко перекваліфікуватися у фахівця з автоматизованих систем управління. Коли ми знову побачилися, Т.М.Александріді

була вже професором, завідувала кафедрою автоматизованих систем управління в Московському автодорожньому інституті. Вона і познайомила мене з багатьма матеріалами про життя і діяльність чоловіка.



Микола Якович Матюхін (50-і роки XX століття)

Микола Якович Матюхін

Пройшовши "школу" І.С.Брука, М.Я.Матюхін став видатним вченим, творцем власної наукової школи.

Микола Якович народився в 1927 р. в Ленінграді. В цей час його батько, Яків Васильович, працював на заводі електротехніком, мати, Маргарита Федорівна, була домогосподаркою. Батько народився в 1880 р. в родині селянина с. Городець Вигоничского р-ну Брянської області. До революції працював електромонтером на одному із заводів Петрограда. Мати народилася в 1895 р. в м. Боброве Воронежської області в сім'ї письмоводителя гімназії і після закінчення гімназії працювала вчителькою в початковій школі.

Яків Васильович брав участь в революційному русі, був в 1909-1910 рр. членом районного комітету СДРП Виборзької сторони Петрограда. Дружив з Калініним, був знайомий з Джугашвілі, Орджонікідзе та іншими відомими членами СДРП. Всі вони користувалися його конспіративною квартирою. Після революції Матюхін відійшов від політичної діяльності, працював техніком-електриком. У 1932 р. Калінін, з яким він був раніше в дружніх стосунках, перевів його на роботу до Москви. Родині надали кімнату в урядовому будинку на вул. Грановського. Ніхто тоді не думав, до чого це призведе, раділи столиці, гарній квартирі.

У 1935 році Микола Матюхін вступив до школи. Навчався легко, радує успіхами батьків. Мати Миколи — Маргарита Федорівна, була високоосвіченою людиною, багато читала, була чудовим оповідачем та безумовно сприяла різнобічному розвитку і вихованню сина.

Щасливе дитинство зруйнували сталінські репресії. У 1937 році Я.В.Матюхіна заарештували, і про його подальшу долю сім'я нічого не знала (в 1957 році він був реабілітований посмертно). Сім'ю виселили з Москви. Розпродавши особисті речі, мати придбала маленьку кімнатку в дерев'яному будинку підмосковного селища Солнцево. Під час війни (в серпні 1941 року) сім'я Матюхіних евакуювалася в м. Пензу і жила у родичів.

У 1944 р., закінчивши 10 класів, Микола Матюхін вступив до Московського енергетичного інституту на радіотехнічний факультет. Навчався тільки на "відмінно" і одночасно, починаючи з 3-го курсу, займався науковою роботою — два авторських свідоцтва за винахід нової системи радіопередавача з підвищеним ККД тому підтвердження.

У лютому 1950 р. отримавши диплом з відзнакою, він, за рекомендацією ДЕК, подав заяву в аспірантуру МЕІ на кафедру передавачів. Свята наївність! Як і слід було очікувати, кадрова комісія відхилила його кандидатуру. Так він потрапив в лабораторію Брука, де блискуче впорався з роллю керівника робіт по машині М-1, а потім ЕОМ М-3.

Мені дуже хотілося знайти що-небудь зі спогадів самого М.Я.Матюхіна про цей час. Риючи в своєму архіві, я знайшов газету "Енергетик" Московського енергетичного інституту за 23 жовтня 1976 р., цілком присвячену 25-річчю кафедри обчислювальної техніки. І в ній, до моєї великої радості, виявилася замітка "Перші кроки" М.Я.Матюхіна, тоді вже доктора технічних наук, професора.

"Закінчуючи радіотехнічний факультет МЕІ, я всерйоз захопився роботою в області УКХ радіопередавальних пристроїв і навіть не уявляв собі крутого повороту, який очікував мене після закінчення інституту. Через місяць після захисту диплома мене запросив до себе проректор МЕІ Чурсін і познайомив з невисоким, надзвичайно живим і енергійним чоловіком, який почав прискіпливо випитувати про мої інтереси і мою роботу. На закінчення він запросив мене на "сучасну" роботу в один з інститутів Академії наук. Це був член-кореспондент АН СРСР І.С.Брук, мій майбутній наставник і керівник.

В ті часи Академія наук здавалася мені якоюсь недосяжною для простих смертних вершиною, просте перебування на якій було чимось неймовірним. Повинен, до речі, зауважити, що в той час і розподіл на РТФ був значно більш "жорстким", — багатьох наших випускників-москвичів направляли не в НДІ, а на заводи, в тому числі периферійні.

Я погодився не роздумуючи і навіть не уявляючи собі цю "сучасну" роботу, адже в Академії наук будь-яка робота повинна бути надцікавою! Вона дійсно виявилася такою, — я став учасником створення однієї з перших вітчизняних цифрових обчислювальних машин.

Цей напрямок в Москві розвивався в той час в трьох абсолютно різних по організації роботи групах — академіком С.О.Лебедевим (ІТМ і ОТ АН СРСР), чл.-кор. І.С.Бруком і Ю.Я.Базилевським (нині НДЦЕОТ).

Наша група була найменш численною і, напевно, це було одним з головних факторів, які змусили Брука направити наші зусилля на створення малих (на ті часи) ЕОМ. Ніхто з новобранців, природно, не уявляв собі всю складність роботи, а зібрав Брук до цього часу неповний десяток випускників МЕІ, МАІ і Горьковського університету. Напевно, тому ми і не сумнівалися, що зробимо машину, хоча рівень радіоелектронної техніки тих років у досвідчених фахівців міг би викликати серйозні побоювання в реальності цієї затії. На щастя, ми не мали ніякого поняття про теорію надійності, про те, що лампи і радіодеталі мають властивість досить часто відмовляти, і без будь-яких коливань взялися до роботи.

Моїм першим виробничим завданням була збірка комбінаційного тривхідного суматора на лампових діодів 6х6. Зайнявся спочатку перебором комбінацій одиниць і нулів, я згадав, що в лекціях О.А.Горяїнова за курсом "Автоматика і телемеханіка", який нам, радистам, здавався другорядним у порівнянні з радіолокацією або імпульсною технікою, було щось схоже. Лекції по всіх спеціальних предметах я зберігав, оскільки технічна література в той час була досить дефіцитною, і, порившись в них, скористався при доповіді про хід роботи рівняннями булевої алгебри, чим заслужив схвалення Брука.

Працювати з Бруком нам, молоді, було вкрай цікаво. Він безпосередньо керував діяльністю нашої групи, що, звичайно, дуже надихало. Розмови в кабінеті були досить рідкісними, — зазвичай він вранці вривався в нашу кімнату і вступав в розмову прямо за робочим столом. Одним із принципових рішень, яке, як мені здається, зумовлювало успіх нашої першої машини і короткі терміни її створення, був курс, прийнятий Бруком на широке використання напівпровідникових елементів. Тоді вони були представлені в нашій промисловості тільки малогабаритними купроксними випрямлячами, які випускалися для потреб вимірювальної техніки.

Брук домовився про випуск спеціальної модифікації такого випрямляча розміром з звичайний опір, і ми створили набір типових схем. У майстерні при лабораторії розпочалося виготовлення і монтаж блоків, і менш ніж через рік машина вже "задихала" (а було в ній кілька сотень ламп і кілька тисяч купроксів). Коли починався сеанс роботи з машиною, управління якою здійснювалося по прямому проводу польовим телефоном, відвідувачі павільйону ВДНГ, де демонструвалися досягнення Академії наук, збігалися до нашої експозиції з усього залу і отримували видрукувані результати рахунку.

Займаючись створенням АЦОМ М-1 (так називалася ця машина), ми змушені були розбиратися в самих різних питаннях — від регуляторів напруги для потужних моторгенераторів постійного струму, що служили джерелами вторинного живлення машини, до розробки системи команд і програмування перших завдань.

Сам вибір системи команд був для нас справою непростою — в той час загальноприйнятою і найбільш природною вважалася триадресна система, що йшла ще від

робіт фон Неймана, яка вимагала досить великої розрядності реєстрового обладнання та пам'яті. Наші обмежені можливості стимулювали пошук більш економних рішень.

Як іноді буває у безвихідних ситуаціях, допоміг випадок. Брук в той час запросив на роботу молодого математика Ю.А.Шрейдера. Шрейдер, освоюючи разом з нами ази програмування, звернув нашу увагу на те, що в багатьох формулах наближених обчислень результат операції стає для наступного кроку одним з операндів. Звідси було вже недалеко до першої двоадресної системи команд. Наші пропозиції були схвалені Бруком і після АЦОМ М-1 отримали подальший розвиток в машині М-3. Подальший хід подій призвів М-3 до Мінська, де закінчувалося будівництво першого корпусу заводу обчислювальних машин ім. С.Орджонікідзе. Там, в напівкустарних умовах, і була випущена невелика партія цих машин, слідом за якою завод почав розробку та випуск широко відомої серії машин "Мінськ".

Ось так і вийшло, що генеалогічне коріння цієї серії починалося в скромному приміщенні колишньої лабораторії електросистем Енергетичного інституту Академії наук (а якщо бути більш точним, то в підвалі, де І.С.Брук вперше демонстрував наше дітище академіку Андронову).

На закінчення я хотів би зауважити, що навмисно обмежився тільки згадуванням своїх вчителів і старших керівників. Багато що можна було б згадати про моїх товаришів по роботі цих років, сьогодні відомих фахівців в області обчислювальної техніки, але обмежитися одним-двома прізвищами неможливо, а для більшої рамки цієї статті занадто малі".

У 1957 р. Микола Якович перейшов на роботу в Науково-дослідний інститут автоматичної апаратури Мінрадіопрому, де, будучи головним інженером, брав участь в роботах по створенню ЕОМ для ППО країни, був головним конструктором серійних ЕОМ і керуючих комплексів спеціального призначення. Саме тут в повному обсязі проявилися його талант і гігантська працездатність.

У 1962 р. він успішно захистив кандидатську дисертацію, а в 1972 р. отримав ступінь доктора технічних наук. Як провідний фахівець з обчислювальної техніки, один з тих, хто заклав основи розвитку електронного обчислювального машинобудування в СРСР, в 1979 р. він був обраний членом-кореспондентом АН СРСР по відділенню "Механіка і процеси управління". У 1976 р. за роботи в області систем управління був удостоєний Державної премії СРСР. Науково-дослідну роботу він успішно поєднував з педагогічною — був професором базової кафедри московського Інституту радіоелектроніки та автоматики.

Серед найважливіших наукових результатів, отриманих М.Я.Матюхіним в теорії обчислювальних машин і систем, слід виділити розробку архітектурних принципів побудови обчислювальних машин і комплексів для складних територіальних автоматизованих систем управління (реального часу) і систем передачі даних в них.

Матюхін був головним конструктором багатьох обчислювальних машин і комплексів, що мали важливе оборонне значення. Під його керівництвом розроблено сімейство складних обчислювальних комплексів другого і третього покоління, що випускалися промисловістю і успішно експлуатувалися. Наприклад, один з таких комплексів виробляється і застосовується вже більше десяти років завдяки своїм високим експлуатаційно-технічним характеристикам і архітектурним особливостям, які забезпечують ефективне системне застосування в різних мобільних і стаціонарних засобах ППО.

Вперше створені в СРСР М.Я.Матюхіним в період 1968-1971 рр. багатомашинні комплекси на основі ЄС-подібних ЕОМ показали їх високу ефективність для застосування в системах, що розвиваються. Подальший розвиток цих принципів дозволив Матюхіну в період 1972-1975 рр. створити центр комутації даних для інформаційних мереж, що також став першою великою вітчизняною роботою в цьому науково-технічному напрямі, який бурхливо розвивався в останні роки.

Будучи головним конструктором ряду великих розробок, М.Я.Матюхін одним з перших вітчизняних вчених відчув гостру необхідність в автоматизації проектування засобів обчислювальної техніки і починаючи з 1964 р. виконав ряд основоположних досліджень в цьому найважливішому напрямі. Під керівництвом і за безпосередньої участі Матюхіна видається перша вітчизняна книга в цій галузі ("Застосування ЦОМ для проектування цифрових пристроїв", 1968 р.) У ній висунуті і

обґрунтовані принципи побудови систем автоматизованого проектування засобів обчислювальної техніки, що лежать нині в основі багатьох розроблених і проєктованих САПР. В цей же час Матюхіним була розроблена мова моделювання цифрових пристроїв (МОДІС) і перша система моделювання ЕОМ, що знайшли широке застосування; розроблений комплексний підхід до проектування приладів, що об'єднував логічне моделювання з процесом автоматизованого конструювання; розроблені принципи сполучення САПР з системою підготовки виробництва і виконаний ряд робіт з автоматизації планово-виробничих завдань, що виникають при освоєнні нових виробів.

На створеній під керівництвом М.Я.Матюхіна першій в СРСР системі автоматичного проєктування (АСП-1) в 1968-1969 рр. було проведено комплексне проєктування великої ЕОМ третього покоління.

У 1969 р. під його науковим керівництвом і за його ініціативою проводився Перший всесоюзний семінар з автоматизованого проєктування ЕОМ, в якому взяли участь практично всі провідні вітчизняні фахівці, були обговорені і сформульовані найважливіші наукові та практичні проблеми в цій галузі.

У 1975-1977 рр. М.Я.Матюхін в складі створеної за дорученням РМ СРСР прогностичної комісії з проблем автоматизації проєктування керував розробкою розділу, присвяченого САПР в радіоелектроніці, де їм особисто були розроблені основні класифікаційні характеристики САПР, сформульовані тенденції розвитку та основні проблеми в цій галузі на період 1980-1985 рр. Проблемні доповіді Матюхіна на Всесоюзних наукових конференціях і семінарах по автоматизації проєктування незмінно викликали великий інтерес у фахівців, що працюють в цій галузі.

Їм написано близько ста наукових робіт (в тому числі сім винаходів). У 1980 р. за високі трудові заслуги він був нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора.

"В особистому житті, в колі товаришів по службі, друзів, сім'ї Микола Якович був дуже доброю, скромною, уважною людиною, відданою друзям, родині, своїм дітям, — згадує його дружина Т.М.Александріді. — За характером він був дуже емоційною і цікавою людиною, вмів запалити всіх оточуючих своїми ідеями. Це стосується як роботи, так і занять у вільний час, наприклад, спорту, розваг в колі друзів або подорожей.

Улюбленим захопленням Миколи Яковича у вільний час було заняття спортом, але, звичайно, по-аматорськи. Влітку, під час відпустки — байдаркові походи з родиною, друзями по річках середньої смуги Росії. Були подорожі по річках Уралу, Калінінської, Вологодської та ін. областей. Іноді подорожі відбувалися на автомашині або велосипеді. У зимовий час улюбленим відпочинком Миколи Яковича було катання на гірських лижах. Незважаючи на те, що Микола Якович "встав" на гірські лижі дуже пізно, приблизно в 40 років, у нього виявились дуже хороші здібності, і він досяг досить пристойного для любителя рівня.

Наша сім'я завжди була дуже дружною, і у батьків і дітей виявились спільні інтереси, як на роботі, так і поза нею. Син — Борис — закінчив МЕТ з обчислювальної техніки, захистив в 1981 р. кандидатську дисертацію з проблематики автоматичного синтезу тестів. Дочка — Катерина — закінчила МАІ з радіоелектроніки, захистила в 1989 році кандидатську дисертацію в галузі мікропроцесорної техніки".

Тамара Минівна Александріді важко переживала передчасну смерть чоловіка, що настала 4 березня 1984 р. і свято зберігає пам'ять про кохану людину.

Я сердечно дякую Т.М.Александріді і її колегам за допомогу в підготовці книги.

Секрети повоеєнних років

Матеріали (раніше були секретними) про розробки, виконані під керівництвом М.Я.Матюхіна в НДІ автоматичної апаратури, передав автору О.Б.Залкінд.

"У 1957 р. ми вирішили перейти в НДІ автоматичної апаратури Мінрадіопрому, щоб розробляти радянський варіант СЕЙДЖ (так називалася американська система ППО. — *Прим. авт.*). Ми — це група в складі, М.Я.Матюхіна — лідера групи, О.Б.Залкінда, О.В.Росницького, А.І.Щурова.

НДІ було створено в 1956 році. Директором НДІ і Генеральним конструктором наміченої до розробки системи ППО був Г.Л.Шорин. У 1958 році наша група підключилася до робіт на макетному стенді "Земля".

В системі "Земля" все починалося з телеграфних апаратів. Інформація про "рухомі об'єкти" в координатах сітки ППО передавалася по телеграфній мережі. Телеграфісти,

оформляючи повідомлення, передавали їх операторам цифрових пультів, які кодували дискретні дані. Дані з пультів надходили на апаратуру перерахунку даних (АПД), де на виході формувалися прямокутні координати і курс об'єктів. Вихідні дані зберігалися на магнітному барабані (МБ), що виконував роль буферного вузла. З МБ дані надходили на ЕОМ для вторинної обробки і на робоче місце (РМ), що використовує спеціальну ЕПТ типу "характрон". Букви, цифри і логічні знаки відтворювалися методом маскування променю. "Кнюпфельний" механічний пристрій з кнопкою дозволяв видавати на ЕПТ формуляри з прив'язкою їх до позначок про саму ціль.

Вся апаратура стенду була налаштована в найкоротші терміни, і Державна комісія завершила роботу в II кварталі 1960 р. Висновки були негативними через низьку надійність і габаритно-масові характеристики всіх вузлів, що містять радіолампи.

Було прийнято рішення про повну заборону радіоламп в наших подальших розробках.

Згадка про стенд "Земля" (з чого ми всі починали в 1960 р.) зроблена для того, щоб більш рельєфно уявити подальші успіхи нашого колективу. Минуло всього 15 років, і за спиною інституту вже була діюча глобальна мережа з більш ніж 20 регіональних центрів комутації повідомлень ЦКП. Ця мережа ЦКП забезпечує цілорічно майже "безперервний" обмін інформацією в системі ППО.

Робота над першою вітчизняною напівпровідниковою ЕОМ "Тетива" для цієї системи почалася з макетного опрацювання в 1960 році.

"Тетива" була першою вітчизняною ЕОМ, де в пристрої управління використовувалася мікропрограма, що зберігається в матриці ДЗП. Пізніше мікропрограмне управління було застосовано в ЕОМ "НАИРИ" (1964 р.), в ЕОМ МИР і ЄС-1020.

Арифметичний пристрій (АП) "Тетиви" використовував лише прямі коди операндів. Такий АП був більш дорогим обладнанням, ніж відомі, але найшвидшим і самоконтрольованим.

Програма "Тетиви" зберігалася в ДЗП. Цим забезпечувалося безвідмовне її виконання. Виробництво ЕОМ "Тетива" було освоєно заводом в Мінську. У 1962 р. вісім машин були встановлені на об'єктах. Первинне введення інформації в "Тетиву" виконувалося за допомогою "кнюпфельної" кнопки для знімання з екрану ЕПТ характеристик первинної обстановки — координат об'єктів. Програма в ЕОМ забезпечувала їх напіваавтоматичний супровід.

Для забезпечення постійної цілодобової роботи системи ППО був підготовлений і використаний "безвідмовний ОК" на базі 2-х "Тетив". При будь-яких перебоях в ОК переключалися самі "Тетиви".

За останні 30 років (беззмінно) трудився комплекс і навіть "виявив" в 1986 р. проліт Руста...

Ще не скінчився етап освоєння системи ППО на основі "Тетиви", як повним ходом почалися макетні роботи над першим варіантом ЕОМ "5Э63" і "5Э63.1". У 1967 році після успішних випробувань в Капустиному Яру (військовий полігон під Астраханню. — *Прим. авт.*) Машини були запущені в серійне виробництво. З того часу випущено їх багато сотень.

У 1967 р. було розпочато роботу над першою ЄС-подібною ЕОМ в блочному виконанні — "5Э76". Перша ЕОМ "5Э76" була використана в складі комплексу з 6-ти ЕОМ.

У 1969 р. розпочалося опрацювання АСУ "глобального" масштабу — від берега балтійського до берега тихоокеанського... Головним в ній було забезпечення зв'язку через ЦКП і постійна цілодобова (цілорічна) робота в автоматичному режимі. Наявні в складі ЦКП робочі місця операторів хоча і реалізували зв'язок "людина-машина", але їх наявність в системі була не обов'язковою.

Виходячи з обмежених площ об'єктів ЦКП і вимоги надійності, для них був обраний 2-машинний ОК: з 2-х ЕОМ "5Э76-Б" (модернізована 5Э76). Новий ОК іменувався 65с180. Всього за період 1972-1992 рр. було виготовлено 32 машини 65с180".

Основні характеристики перерахованих вище ЕОМ і ОК наведені в табл. 1. Всі вони були створені при безпосередньому керівництві з боку М.Я.Матюхіна, його соратниками та учнями (В.П.Харитонов, А.В.Тамошинский, О.Б.Залкинд, Г.С.Вильшанский, Г.Г.Карпов, Ю.С.Бравий, В.А.Лущекін, Л.А.Шифрина, В.А.Бирюков). Зараз це вже історія..."

Таблица 1

Типы изделий		ЭВМ Тети- ва	ЭВМ Тетива	ЭВМ 5963	ЭВМ 5963-1	ЭВМ 5976	ЭВМ 5976-Б	ВК 65с180 2х5976-Б	ВК 5912 4х5976	ВК 6х5976	ВК 11л6 6х5976
Хар-ки технические	ед. изм.										
Начало разработки	год	1958	1960	1963	1965	1967	1970	1971	1971	1970	1973
Начало эксплуатации	год	1962	1964	1965	1967	1973	1976	1976	1976	1975	1990
Окончание выпуска	год	1962	1964	1979	1988	1979	1992	1992	1978	1979	1979
Количество выпущенных	шт.	4	8	210	330	28	66	32	4	1	1
Количество работающих	шт.	—	8	210	330	28	48	20	4	1	1
Количество команд	шт.	62	70	75	78	114 (ЕС- подобная)					
Производительность	тыс. оп/сек.	20	20	50	50	130	130				
Разрядность: опе- ранд/команда	бит.	18/20	18/20	18/29	18/29	32+4 к.р.	32+4 к.о.				
Объем ОЗУ	Кслов Кбайт	1/ Кбайт	1/ Кбайт	2/ Кбайт	8/ Кбайт	/196	/224				
Объем ДЗУ	Кслов Кбайт	3/ Кбайт	7/ Кбайт				/32				
Общее поле операнд/ко- манда			нет		нет		да	да			
Объем микропрограмм слов/разрядов	К/бит		1/100		1/144		8/72				
Стационарные/возимые			стац.		возим.		стац.		стац.	стац.	
Мощность потребления	КВА	1,5	1,7	3,0	3,2	3,0	3,2				
Площадь обслуживания	м ²	3,0	3,5	3,0	4,0	5,5	6,0	125			
Вид обслуживания			Односторон- нее		Односторон- нее		Одностороннее		Одностороннее		

За цими, здавалося б, скромними цифрами стоїть величезна праця М.Я.Матюхіна, співробітників, які працювали з ним, заводів, що випускали створені ЕОМ, організацій, які розробляли, встановлювали і обслуговували системи ППО. Ця тема ще чекає свого автора...

Друге народження М-3

М-3 стала однією з перших ЕОМ класу малих машин, підготовленої для серійного виробництва. Машина була настільки проста у виготовленні і експлуатації, що ряд організацій змогли самостійно виготовити її і налагодити у себе по документації, випущеної у ВНДІЕМ. У 1958 р. конструкторська документація на ЕОМ М-3 була передана Мінському заводу лічильних машин для випуску малої серії.

Так, за збігом обставин, дітище І.С.Брука і його учня Матюхіна, розроблене в Москві, стало випускатися в Мінську — на батьківщині Брука.

Перша ЕОМ, випущена у вересні 1959 р. мала оперативний пристрій на магнітному барабані (2048 31-розрядних слів), що обмежило продуктивність до 30 операцій за секунду, незважаючи на арифметичний пристрій паралельної дії.

Машини зарекомендували себе дуже позитивно, і тому було прийнято рішення про їх модернізацію. До пристрою зберігання даних на магнітному барабані було додано ЗП на феритових сердечниках, що підвищило продуктивність до 1500 операцій за секунду. Раніше випущені ЕОМ М-3 були оснащені новим ЗП.

Через рік перед колективом СКБ заводу була поставлена задача створити нову більш досконалу машину, недорого, просту в налагодженні і експлуатації, яка легко пристосовується до потреб замовника. Такою стала ЕОМ "Мінськ-1" (головний конструктор Г.П.Лопато) — двоадресна машина продуктивністю 3000 операцій за секунду. Конструктивно вона була виконана у вигляді автономних функціонально закінчених пристроїв. Прості логічні схеми, агрегатна конструкція машини і величезний ентузіазм співробітників СКБ і заводу дозволили завершити розробку в гранично стислі терміни. Одночасно велася підготовка виробництва. Через 14 місяців завод випустив першу ЕОМ "Мінськ-1"!

Агрегатна конструкція машини дозволяла скоротити терміни налагодження машин, значно спрощувала профілактичні роботи у користувачів, забезпечила швидку розробку ряду модифікацій "Мінськ-1" за вимогами замовників: "Мінськ-11" (гол. конструктор В.Л.Салов) — для роботи з каналами зв'язку, 1961 р.; "Мінськ-12" (гол. конструктор В.Я.Симхес) — зі збільшеними обсягами запам'ятовуючих пристроїв, 1962 р.; "Мінськ-14" (гол. конструктор Л.І.Каберник) — для роботи з каналами зв'язку з великими обсягами запам'ятовуючих пристроїв, 1962 р.; "Мінськ-16" (гол. конструктор В.Т.Манжалей) — для обробки телеметричної інформації з штучних супутників Землі, 1962 р.).

ЕОМ "Мінськ-1" могла бути доведена у користувача до будь-якої з цих модифікацій. Ці моделі випускалися заводом в 1960-1964 роках і були найпоширенішими малими ЕОМ першого покоління в колишньому Радянському Союзі. Вони використовувалися в вищих і середніх навчальних закладах, НДІ і

КБ, частина машин працювала на заводах, де застосовувалася головним чином для вирішення інженерно-технічних задач.

У 1962 р. була завершена розробка ЕОМ "Мінськ-100" — для обробки дактилоскопічних відбитків (експлуатувалися в Мінську та Ленінграді).

Одна машина "Мінськ-1" була встановлена на науково-дослідному судні "Сергій Вавилов" для обробки наукових досліджень безпосередньо в плаванні і цілком задовільно працювала в тропіках.

Машини М-3 і "Мінськ-1" стали родоначальниками двоадресних машин другого покоління, розроблених в Мінську. Вперше у вітчизняній практиці мінчани освоїли серійне виробництво оперативних запам'ятовуючих пристроїв на феритових сердечниках.

Успіх у випуску та використанні машин М-3 і "Мінськ-1" окрилив колектив розробників. Був розроблений проект технічного завдання на напівпровідникову ЕОМ "Мінськ-2". Держкомітет з радіоелектроніки СРСР, якому послали його на узгодження, відповів, що вважає недоцільним займатися розробкою нових машин в Мінському СКБ, оскільки основне завдання СКБ — розробка стендової апаратури, вдосконалення технологічних процесів, супровід і модернізація ЕОМ, що випускаються заводом.

Колектив СКБ був упевнений, що завдання створення ЕОМ другого покоління йому по плечу і що він успішно його виконає. Положення, що створилося обговорювалося у Голови Раднаргоспу БРСР А.М.Тарасова. Він підтримав СКБ, затвердив ТЗ, забезпечив фінансування, і за два роки ЕОМ "Мінськ-2" була розроблена, здана Державній комісії з високою оцінкою і в 1963 р. було розпочато її виробництво. Це була перша в Радянському Союзі серійна мала універсальна ЕОМ другого покоління (на напівпровідникових елементах), призначена для вирішення наукових, інженерних та деяких економічних задач для експлуатації в обчислювальних центрах, науково-дослідних організаціях, конструкторських бюро і промислових підприємствах (головний конструктор В.В.Пржіялковський).

Машини другого покоління серії "Мінськ" ділилися на 2 групи. До першої відносилися "Мінськ-2", "Мінськ-22", "Мінськ-22 М" з базовою машиною "Мінськ-2".

До другої групи належали ЕОМ "Мінськ-23" і "Мінськ-32" (головний конструктор В.Я.Пихтин). Крім зазначених основних моделей з метою розширення можливостей застосування машин були створені модифікації "Мінськ-26" і "Мінськ-27", а також обчислювальні комплекси з ЕОМ першої і другої груп.

Універсальна ЕОМ "Мінськ-22" (гол. конструктор В.К.Надененко) орієнтована на рішення більш широкого кола різних завдань, що було досягнуто за рахунок розвитку і поліпшення ряду параметрів в порівнянні з базовою моделлю: вдвічі збільшено об'єм оперативної пам'яті, в чотири рази — об'єм зовнішнього накопичувача на магнітній стрічці, розширений набір ввідних і вивідних пристроїв (фотозчитуючі механізми ВСМ-3М, ФС-5, перфоратор стрічковий типу ПЛ-80; пристрій друкувальний алфавітно-цифровий АЦДП-128-2 та ін.); вперше у вітчизняній практиці реалізована можливість алфавітно-цифрового спілкування з людиною (пряме введення, обробка, зберігання і виведення алфавітно-цифрової інформації); здійснена проста і економічна система переривання програми, яка дозволила оптимізувати процес обчислень. Впроваджено в серійне виробництво в 1965 р. Деякі недоліки структури і логіки машини "Мінськ-22" були усунені в наступній моделі "Мінськ-22 М" (гол. конструктор В.В.Пржіялковський): були підключені більш продуктивні периферійні пристрої, зменшені габарити машини. Все це дозволило на 25-30% поліпшити співвідношення продуктивність — вартість.

Характерними особливостями машини першої групи є простота в експлуатації і виробництві, висока відносна надійність, дешевизна, що досягнуто завдяки однотипності структури, конструкції елементної бази. Всі вони виконані на базі процесора однієї структури.

Машини другої групи мали певне функціональне призначення. "Мінськ-26" (1963 р. головний конструктор Н.А.Мальцев) призначалася для обробки метеорологічної інформації, одержуваної з ІСЗ системи "Метеор", а "Мінськ-27" (1964 р.), була призначена для обробки телеметричної інформації при висотному зондуванні атмосфери. В процесі розробки цих моделей вперше у вітчизняній практиці була поєднана робота стрічкопротяжних механізмів машини і телеметричних систем з роботою обчислювача методом "призупинень" останнього.

Організатор комп'ютеробудування Білорусі

Великий внесок у розвиток робіт в області обчислювальної техніки в Мінську зробив член-кореспондент Російської Академії наук Георгій Павлович Лопато. З його іменем пов'язане становлення і розвиток обчислювальної техніки в Білорусі.

Георгій Павлович Лопато народився 23 серпня 1924 року в селі Озерщина Речицького

району Гомельської області. Його батько, Павло Олексійович, син селянина, в 1916 році закінчив Горещьку сільськогосподарську академію, брав участь у громадянській війні в складі Першої Кінної армії. Після закінчення війни працював землеміром, а в 1924 році вступив до Ленінградського політехнічного інституту, який закінчив в 1929 р. Працював головним інженером одного з московських заводів, а потім викладачем в Московському інституті механізації та електрифікації сільського господарства.

Георгій вступив до школи у 1931 р. і в 1941 р. закінчив її. Влітку 1941 р. брав участь в будівництві оборонних укріплень на підступах до Москви. У жовтні 1941 р. був призваний до Червоної Армії і зарахований рядовим в 314-й окремий батальйон Московського округу ППО. У 1946 р. був демобілізований і вступив на електрофізичний факультет Московського енергетичного інституту, який закінчив в 1952 р., отримавши кваліфікацію інженера електромеханіка.

Трудову діяльність розпочав інженером в НДІ електропромисловості Держплану (зараз ВНДІ електромеханіки) в Москві, де брав участь в розробці електромеханічних пристроїв. У 1954 р. був відряджений на кілька місяців в Лабораторію управляючих машин і систем (ЛУМС) АН СРСР, де під керівництвом М.Я.Матюхіна і В.В.Белинского ґрунтовно познайомився з ЕОМ М-3.

Коли машину М-3 виготовили у ВНДІЕМ, він брав участь в її налагодженні. В кінці 1957 р. технічна документація на М-3 була передана до Академії наук Китаю та Угорщини. У Пекіні на телефонному заводі був виготовлений зразок для Інституту обчислювальної техніки Академії наук Китаю. Для надання допомоги в її налагодження та запуску в експлуатацію в Китай був відряджений Г.П.Лопато. Він успішно впорався з непростим завданням. Після повернення його запросили до Мінська на посаду головного інженера СКБ Мінського заводу лічильних машин, де він і почав працювати з 20 квітня 1959 р. Через п'ять років його призначили начальником СКБ, а потім, в 1969 р., керівником Мінської філії НДЦЕОТ. У 1972 р., коли філія була перетворена в НДІ ЕОМ, Лопато стає його директором.

За 28 років під керівництвом і за безпосередньої участі Лопато інститутом було створено 15 моделей ЕОМ "Мінськ" першого і другого поколінь, (11 серійних моделей і 4 за окремими замовленнями), 5 моделей ЄС ЕОМ, моделі ПЕОМ, 6 спеціальних обчислювальних комплексів, ряд операційних систем і систем програмування і понад 50 типів зовнішніх пристроїв.

Г.П.Лопато був головним конструктором ЕОМ "Мінськ-1", багатомашинної системи однорідних обчислювальних машин "Мінськ-222", системи колективного користування "Нарочь", яка об'єднувала 12 ЕОМ ЄС і була інструментальним комплексом НДІ ЕОМ для проектування програмних і технічних засобів. Він був заступником головного конструктора системи 70К1 (головний конструктор — академік В.С.Семенихин) — складної інформаційно-логічної системи управління, оснащеної апаратурою різного функціонального призначення, а також головним конструктором ряду ЕОМ.

Г.П.Лопато став одним із творців Мінської школи проектування засобів обчислювальної техніки, яка відрізнялася практичністю, — рішення технічних і економічних проблем розробки виробів розглядалося як єдина проблема, в якій особлива увага приділялася питанням здешевлення, живучості та наступності засобів обчислювальної техніки. Її діяльність перевірена практикою, — запуск виробу в серійне виробництво здійснювався в короткі терміни (наприклад, випуск машин "Мінськ-32" і ЄС-1020 почався через 2 місяці після закінчення розробки).

Протягом усієї своєї діяльності Лопато приділяв велику увагу підготовці кадрів. У Мінському радіотехнічному інституті він створив і 10 років очолював кафедру "Обчислювальні машини і системи". У 1969 р. захистив кандидатську дисертацію, в 1975 р. — докторську. У 1979 р. був обраний членом-кореспондентом АН СРСР за спеціальністю обчислювальні машини і системи машин. Професор. Нині є іноземним членом Російської Академії наук. Його творчий доробок складає понад 120 робіт і отримано 45 авторських свідоцтва.

Г.П.Лопато — лауреат Державної премії СРСР, нагороджений орденами Леніна (1983 р.), Жовтневої революції (1972 р.), Трудового Червоного Прапора (1976 р.), "Знак Пошани" (1966 р.), 9 медалями, 4 Почесними Грамотами Верховної Ради БРСР.

Живе в Мінську. Після виходу на пенсію в 1987 р. організував і очолив науково-

інженерний центр "Нейрокомп'ютер", що входить до складу Інженерної технологічної академії Білорусі.

Заочно я давно знав керівника мінської школи розробників ЕОМ, але познайомився з ним лише на початку 80-х років, коли зробив спробу об'єднати сили розробників персональних ЕОМ різних міністерств. Лопато виявився єдиним, хто підтримав мій задум. Керований ним інститут (за участю Інституту кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України) виконав великий обсяг робіт, пов'язаний з проектуванням персональних ЕОМ і передачею їх в серійне виробництво.

З перших днів знайомства ми відразу знайшли спільну мову. Мене підкорили м'який характер Георгія Павловича, його інтелігентність, доброзичливе ставлення до людей і величезний досвід в розробці ЕОМ. Під стать керівнику був і колектив його інституту. Численні учні та помічники Лопато працювали як добре налагоджена машина. У нього не було проблем при виході на пенсію. Інститут очолив його учень В.Я.Пихтін, який слухав ще студентом лекції С.О.Лебедева. Г.П.Лопато продовжує працювати в інституті, — його знання і досвід як і раніше приносять розробникам нових машин велику користь.



Михайло Олександрович Карцев (50-і роки XX століття)

Михайло Олександрович Карцев

М.О.Карцев належить до тієї категорії вчених, офіційне і повне визнання величезних заслуг яких приходить, з тих чи інших причин, після смерті, до того ж далеко не відразу. Академічна еліта не удостоїла його академічних звань. Лише через десять років після його відходу з життя заснований ним Науково-дослідний інститут обчислювальних комплексів НДІОК (Москва) отримав ім'я свого творця.

Комп'ютерна наука і техніка були його покликанням. Вони приносили йому і щастя творчості, і засмучення. Їм він присвячував весь свій час — на роботі, вдома, на відпочинку.

"Скільки я пам'ятаю батька, — згадує його син Володимир, — все його життя проходило, в основному, в роботі. У нього не було хобі в загальноприйнятому сенсі цього слова. У вільний час він в основному читав. Іноді ми ходили в кіно. Він ніколи не займався спортом, був активним противником дачі і машини. Однак з віком, коли у батька заболіла нога, він все ж придбав "Волгу" і полюбив її. Вчитися водити машину в його віці було важко, але в Москві він орієнтувався прекрасно.

Батько був не з тих людей, хто скаржиться на свої проблеми і схильний обговорювати їх, з нього практично неможливо було витягнути фронтові спогади, він жив не минулим, а майбутнім."

Михайло Олександрович Карцев народився в Києві 10 травня 1923 року в родині вчителів. Батько помер в тому ж році. Михайло разом з матір'ю жив в Одесі, в Харкові, а з 1934-го по 1941 рік — в Києві, де в 1941 році закінчив середню школу. Влітку 1941 року його направили на оборонні роботи в Донбас, а у вересні призвали в армію, де він служив до лютого 1947 року. У роки Великої Вітчизняної війни танкіст Карцев воював у складі Південно-Західного, Південного, Північно-Кавказького і 2-го Українського фронтів. Брав участь у визволенні Румунії, Угорщини, Чехословаччини, Австрії. За мужність, виявлену в боях, його, двадцятирічного старшину, нагородили медаллю "За відвагу", орденом Червоної Зірки, медалями "За взяття Будапешта" і "За перемогу над Німеччиною". У листопаді 1944 року на фронті він став кандидатом в члени КППС, а в травні 1945 року був прийнятий в члени КППС.

Після демобілізації М.О.Карцев вступив на навчання в Московський енергетичний інститут (МЕІ) на радіотехнічний факультет. На третьому році навчання екстерном склав іспити за наступний рік і в 1950 році, будучи студентом 5-го курсу, поступив на роботу в лабораторію електросистем Енергетичного інституту АН СРСР (за сумісництвом), де взяв участь в розробці однієї з перших в Радянському Союзі обчислювальних машин — М-1. У 1952 році його направили в Енергетичний інститут АН СРСР, де він був зарахований уже на постійну роботу в лабораторію електросистем в якості молодшого наукового співробітника. Працюючи над створенням ЕОМ М-2, він проявив неабиякі здібності. Машина була створена невеликим колективом усього за півтора роки! ("БЭСМ" розроблялася вдвічі довше і куди більшим колективом!). Звичайно, ЕОМ М-2 поступалася "БЭСМ" за характеристиками, але, як висловився сам Карцев, "це була машина солідна".

У 1957 році директор Радіотехнічного інституту АН СРСР академік О.Л.Минц звернувся до І.С.Брука з пропозицією розробити електронну управляючу машину (ЕУМ) для управління новим експериментальним радіолокаційним комплексом. Якщо бути точним, то підштовхнув його на це Брук. Випадково зустрівшись з Минцем на Кисловодському курорті він розповів йому про роботи своєї лабораторії і зацікавив можливістю використання ЕОМ в складі радіолокаційних комплексів. Пропозиція була прийнята, і в грудні 1957 року Брук і Минц затвердили технічне завдання на ЕУМ М-4. Керівником роботи по створенню машини був призначений М.О.Карцев. Цим було покладено початок його діяльності в області створення засобів обчислювальної техніки, орієнтованих на використання в системах раннього попередження про ракетний напад і контролю над космічним простором. На той час це були найбільш складні задачі по кількості інформації, що підлягає обробці, за вимогами до швидкості обчислень, обсягами пам'яті і надійності технічних засобів.

До 1957 року електронною промисловістю були освоєні і серійно випускалися перші вітчизняні транзистори. Тому М-4 вирішено було проектувати на напівпровідникових приладах.

Для проведення робіт по створенню ЕУМ, в тільки що організованому Інституті електронних управляючих машин АН СРСР була створена спеціальна лабораторія №2 під керівництвом Карцева. У березні 1958 року відбувся захист ескізного проекту машини М-4, а в квітні того ж року вийшла постанова Ради Міністрів СРСР про виготовлення електронної керуючої машини М-4. Було визначено і завод-виготовлювач, який уже мав досвід виготовлення обчислювальних машин; головним інженером цього заводу працював А.Г.Шишилов, керівником конструкторського бюро — В.С.Семенихин (згодом — академік, директор Науково-дослідного інституту автоматичної апаратури, Герой Соціалістичної праці, лауреат Ленінської і Державних премій). У квітні 1958 року повний комплект конструкторської документації був переданий на завод-виробник, і почалася підготовка виробництва. Розробники М-4 активно брали участь в ній на всіх етапах виготовлення і налаштування. Цей досвід дозволив колективу у всіх подальших розробках забезпечувати високу технологічність розроблюваних ЕОМ і особливо їх налагодження.

У 1959 році заводом було виготовлено і поставлено під комплексну настройку два комплекти М-4. В кінці 1960 року перший комплект запрацював і був переданий Радіотехнічному інституту.

Для вирішення завдань управління і обробки радіолокаційної інформації в реальному часі потрібен був пристрій сполучення станції з машиною М-4. У 1961 року директором ІНЕУМ І.С.Бруком було затверджено узгоджене з представниками Радіотехнічного інституту АН СРСР технічне завдання на швидкодіючий пристрій первинної обробки інформації ППО, сумісний з машиною М-4. Керівництво роботами було доручено Ю.В.Рогачеву, тоді старшому інженеру.

Повний комплект конструкторської документації на ППО влітку 1961 року був переданий на завод-виготовлювач (це був той же завод, який випускав машину М-4), а в березні 1962 року цей пристрій і виготовлений раніше другий комплект ЕУМ М-4 були поставлені під комплексне налаштування і стикування. У розробці пристрою первинної обробки брав участь інженер В.М.Ємелин. Вели виробництво на заводі старший інженер Ю.В.Рогачев, інженери В.І.Нікітін і В.Я.Рожавський. У налаштуванні брав участь старший інженер Є.А.Братальський.

У липні 1962 року спільні випробування ЕУМ М-4 з ППО та експериментального комплексу були завершені і почалася дослідна експлуатація системи, що розробляється.

(Основні технічні характеристики ЕУМ М-4 подано в Додатку 7.)

У листопаді 1962 року вийшла постанова про запуск її в серійне виробництво. Однак Карцев, підтриманий колективом, запропонував розробити і запустити в серійне виробництво нову машину, усунувши в ній недоліки, що були в М-4, зробивши її більш технологічною по виготовленню та налаштуванню. Крім того, до цього часу була відпрацьована нова система логічних елементів із застосуванням високочастотних транзисторів, здатна забезпечити значно більшу швидкодію. З'явилися і потужні транзистори, що дозволило повністю виключити з машини радіолампи.

Розробка і випуск конструкторської документації нової машини М-4М (див. Додаток 8) були проведені в виключно короткі терміни: в березні 1963 року на завод-виробник була передана документація на першу шафу — арифметичний пристрій, а в серпні того ж року — повний комплект документації на всю машину.

Рівно через рік, в серпні 1964 року, завод виготовив і поставив під настройку два перших зразки машини. Всього два місяці знадобилося для їх комплексного стикування і налаштування. У жовтні того ж 1964 року обидва зразки витримали перевірку за технічними умовами і були прийняті замовником. Замість встановленої технічними вимогами швидкодії в 100 тисяч операцій за секунду машина виконувала 220 тисяч, що перевищувало задану швидкодію в два з гаком рази.

Машина виявилася технологічною у виготовленні і практично не вимагала налаштування. Виробництво М-4М тривало до 1985 року. (Було випущено більше сотні комплектів.)

Серія машин М-4М мала три модифікації, умовно позначені як "5Э71", "5Э72" і "5Э73", що відрізнялися об'ємами внутрішньої пам'яті. Для розширення можливостей застосування додатково до них був розроблений ряд абонентських систем (АС-1, АС-2, АС-3 та ін.), а також зовнішній обчислювач "5Э79". На базі цих машин були побудовані багатомашинні обчислювальні комплекси, об'єднані в потужну обчислювальну систему, що працює в реальному часі.

М.О.Карцев згадував з хвилюванням і гордістю: "У 1957 році, 25 років тому, почалася розробка однієї з перших в Радянському Союзі транзисторних машин — М-4, яка працювала в реальному масштабі часу і пройшла випробування.

У листопаді 1962 року вийшла постанова про запуск М-4 в серійне виробництво. Але ми прекрасно розуміли, що машина для серійного виробництва не годиться. Це була перша дослідна машина, зроблена на транзисторах. Вона важко налаштовувалася, її було б важко повторити у виробництві, і крім того, за період з 1957-го по 1962 рік напівпровідникова техніка зробила такий стрибок, що ми могли б зробити машину, яка була б на порядок краще, ніж М-4, і на порядок потужніша, ніж обчислювальні машини, які випускалися на той час в Радянському Союзі. Всю зиму 1962/63 року йшли запеклі суперечки. Керівництво інституту (ми тоді були в Інституті електронних управляючих машин) категорично заперечувало проти розробки нової машини, стверджуючи, що в такі короткі терміни ми цього зробити ні за що не встигнемо, що це авантюра, що цього не буде ніколи.

Кінець цим суперечкам поклало рішення військово-промислової комісії Президії Ради Міністрів СРСР, видане в березні 1963 року. І в цьому ж місяці ми передали підприємству, яке зараз очолює В.А.Курочкин, документацію на першу шафу машини — арифметичний пристрій. До серпня 1963 року була передана вся документація на машину, а в серпні 1964 року завод виставив під налаштування два перших зразки. У жовтні 1964 року, менше ніж через два роки після виходу постанови уряду, перші два зразка машини пішли в місця експлуатації, а в грудні 1964 року пішло ще п'ять машин. Ці машини випускалися протягом понад 15 років і зараз ще вірно несуть свою службу..." (З доповіді, присвяченій 15-річчю НДІОК.)

За результатами наукових досліджень, виконаних при розробці машин серії М-4М, були захищені докторська дисертація М.О.Карцева, кандидатські дисертації Л.В.Івановим, Ю.В.Рогачевим, Р.П.Шидловским, Ю.Н.Мельником, Є.А.Брательским. В процесі проведення

робіт відділ, очолюваний М.О.Карцевим, розширився до 200 співробітників. Було утворено п'ять лабораторій, які очолили кандидати технічних наук Ю.В.Рогачев, Л.В.Іванов, Р.П.Шидловский, Є.В.Гливенко, Ю.Н.Мельник. У роботах брали участь близько 30 конструкторів ІНЕУМ, а також служби інституту. Великий внесок у створення машини внесли Г.І.Танетов, В.А.Брик, Л.З.Либуркин, А.Г.Коновалов, Л.В.Іванов, Р.П.Шидловский, Р.П.Макарова, Г.М.Кабаєнкова, В.М.Ємелін, Ю.Н.Мельник.

М.О.Карцеву була присуджена Державна премія СРСР (1967 р.).

Випереджаючи час

Здавалося, можна було заспокоїтися, відпочити від напруженої праці або, у всякому разі, зробити перепочинок.

Цього не вийшло і, напевно, просто не могло статися. Ще в 1966 році Карцев висунув ідею створення багатомашинного обчислювального комплексу, побудованого з обчислювальних машин, спеціально розроблених для спільної роботи в такому комплексі. Проведені дослідження показали, що продуктивність комплексу може досягти мільярда операцій за секунду. На той час жодна з машин в світі не мала такої продуктивності! Це надихало Карцева, захоплювало колектив розробників. Вже в 1967 році був розроблений ескізний проект комплексу (ОК М-9). При захисті в міністерстві він отримав позитивну оцінку.

ОК М-9 включав в себе процесор управління і чотири різновиди обчислювальних машин: функціонально-операційну, числову, асоціативну і зовнішній обчислювач.

Основна ідея, закладена в ОК М-9, полягала в тому, що структура обчислювальних машин повинна бути розрахована на роботу не з окремими числами, а з групами чисел, що являють собою наближені уявлення функцій, або багатовимірні вектори. Іншими словами, повинні бути враховані більш глибокі смислові зв'язки в інформації, ніж зв'язки, що враховуються в існуючих машинах: не тільки між окремими розрядами одного числа, а й між окремими числами, що представляють собою значення однієї функції. Відповідно всі машинні операції повинні бути визначені не над просторами чисел, а над просторами функцій. У число цих операцій можуть входити додавання, віднімання і множення функцій, порівняння функцій, аналогічні операції над функцією і числом, відшукування максимуму функцій, обчислення невизначеного інтеграла, обчислення певного інтеграла від похідної двох функцій, зсув функції по абсцисі і т.п.

Багато з цих операцій можуть бути витлумачені як відомі операції над векторами: додавання і віднімання функцій — як додавання і віднімання векторів, обчислення певного інтеграла від похідної двох функцій — як обчислення скалярного добутку двох векторів, зсув функцій по абсцисі — як поворот вектору щодо осей координат і т.п.

Головна відмінність такої машини (названої Карцевим функціонально-операторною) від звичайної складалася в організації взаємодії арифметичних пристроїв АП. Вони працювали від одного загального тактуючого генератора, причому кожна машина виконувала свою операцію протягом одного або двох тактів, а в кінці кожної операції і на початку наступної забезпечувався (без будь-яких додаткових втрат часу) обмін інформацією між виходом будь-якого АП і входом будь-якого ЗП (запис попередніх операцій) і між входом будь-якого АП і виходом будь-якого ЗП (читання вихідних даних для наступної операції), а також між АП.

Векторна числова машина, яка увійшла до складу ОК М-9, здійснювала операції над частинами функцій або з багатовимірними векторами. Асоціативна машина, володіючи високою продуктивністю, брала на себе більшу частину "некваліфікованої" роботи по переборам та впорядкуванню масивів інформації. Числова машина працювала по самостійній програмі і за програмою, синхронізованою з іншими машинами ОК М-9. Включення в синхронну роботу різномірних обчислювальних машин дозволяло комплексу зберегти високу продуктивність при роботі з різномірною інформацією і робило його універсальним обчислювальним засобом для вирішення широкого класу задач, що вимагають дуже високої продуктивності.

На жаль, обчислювальний комплекс М-9 промислового освоєння не отримав, але його розробка і успішна експлуатація макета стали наочним свідченням величезного творчого потенціалу колективу, очолюваного М.О.Карцевим. 1967 рік став знаменним для розробників ОК М-9: був організований Науково-дослідний інститут обчислювальних комплексів НДІОК. Відділ Карцева став його кістяком, а самого Карцева призначили директором. Це було офіційним визнанням наукової школи Карцева.

У 1969 році вийшла постанова уряду про створення електронної обчислювальної машини М-10, в основу якої була покладена векторна числова машина з ОК М-9.

За словами д.т.н. Л.В.Іванова, "цьому передувала авторитетна нарада, на якій розглядалася перспективність двох розпочатих розробок: "Ельбрус" (академік С.О.Лебедев) і М-10 (М.О.Карцев). Лебедев рішуче висловився проти багатопроцесорності в "Ельбрусі" і відстоював однопроцесорний варіант максимальної швидкодії. Академік Глушков підтримав обидва напрямки. Обидва напрямки і були схвалені" (див. журнал "Питання радіоелектроніки", вип. 2 за 1993 р.). В цьому ж році почалася розробка конструкторської документації та послідовна передача її на завод-виробник. З 1970 року на заводі було розпочато підготовку виробництва та виготовлення експериментального зразка. До середини 1970 року заводу-виробнику була передана вся конструкторська документація, а через рік, в серпні 1971 року, завод поставив під настройку експериментальний зразок машини М-10. Одночасно йшло коригування конструкторської документації та виготовлення пристроїв промислових зразків машини. Цей рік був дуже важким для М.О.Карцева. Напружена робота позначилася на здоров'ї: обширний інфаркт на кілька місяців уклав його в ліжко. На щастя, все обійшлося благополучно.

До червня 1973 року всі пристрої першого зразка були виготовлені, пройшли перевірку на відповідність технічним умовам і поставлені для комплексного налагодження машини в цілому. У вересні того ж року перший промисловий зразок М-10 успішно витримав комплексну перевірку за технічними умовами і переданий в дослідну експлуатацію і для налагодження математичного забезпечення.

У грудні 1973 року було завершено випробування і другого промислового зразка. Практично з цього моменту почалося серійне виготовлення машин М-10. Виробництво тривало понад 15 років. Було виготовлено кілька десятків комплектів, більшість з яких до теперішнього часу знаходиться в експлуатації. На базі машин М-10 був побудований ряд потужних обчислювальних комплексів. У 1976 році, працюючи в одному з таких обчислювальних комплексів, машина М-10 разом з математичним забезпеченням успішно витримала державні випробування.

Створення ЕОМ М-10 було відзначено присудженням в 1977 році Державної премії СРСР групі фахівців НДІОК, заводу-виробника і монтажною організацією. У числі удостоєних звання лауреатів Державної премії були: від НДІОК — заступники головного конструктора Л.В.Іванов, А.А.Крупский, Л.Я.Миллер, Ю.В.Рогачев, Р.П.Шидловский і розробник математичного забезпечення А.Ю.Карасик; від заводу-виробника — головний інженер А.Г.Шишилов і заступник головного конструктора з виробництва В.А.Мушников; від монтажною організації — головний інженер І.Н.Яригин. Головний конструктор ЕОМ М-10 М.О.Карцев був нагороджений орденом Леніна. Орденами і медалями СРСР були нагороджені 118 співробітників НДІОК і багато працівників заводу-виробника.

Обчислювальна машина М-10 представляла собою багатопроцесорну систему синхронного типу і належала до машин третього покоління: в якості основних логічних елементів в ній використовувалися мікросхеми серії 217 ("Посол"). Машина призначалася для забезпечення роботи складних автоматизованих систем управління в реальному масштабі часу, а також могла вирішувати широке коло науково-технічних завдань.

Поступаючись по продуктивності через недосконалість елементної і конструктивно-технологічної бази американській супер-ЕОМ "Сгау-1", що з'явилася в ті ж роки, ЕОМ М-10 перевершувала її за можливостями, закладеними в архітектуру. Вони визначаються числом машинних циклів (в середньому) на одну виконувану операцію. Чим воно менше, тим більш досконала архітектура ЕОМ. Для М-10 воно становить від 0,9 до 5,3 (для всього спектра операцій), а для "Сгау-1" — від 0,7 до 27,6. Тут мінімальні значення близькі одне до іншого, а максимальне значення для ЕОМ М-10 набагато менше максимального значення для "Сгау-1" (за оцінкою д.т.н. проф. Б.А.Головкина, див. його статтю "Еволюція паралельних архітектур і машин серії М"// Питання радіоелектроніки. Вип. 2 за 1993 р.).

Щоб читачеві була зрозуміла важливість створення ЕОМ М-10, слід сказати кілька слів про її основне призначення. Воно довго трималося в секреті, тому що машина розроблялася для Системи попередження про ракетний напад (СПРН), а також для загального спостереження за

космічним простором. Інформація про це вперше з'явилася на сторінках газети "Правда" від 1 квітня 1990 року (стаття А.Горохова "Стояння при Пестрялові"). Завдання системи — забезпечити військово-політичне керівництво країни достовірною інформацією про можливу загрозу ракетного нападу та обстановку в космосі, тобто вона має чисто оборонний характер. Зараз на навколоземних орбітах перебуває близько 17 тисяч об'єктів різного походження, включаючи діючі та супутники, які відслужили свій термін, шматки ракетноносіїв тощо. Перший ешелон СПРН — космічний: по факелах ракет, що запускаються, супутники фіксують їх старт. Кістяк системи — її другий, наземний ешелон, що включає потужні радіолокаційні станції, розташовані по околицях країни (до розпаду СРСР їх було дев'ять — під Ригою, Мурманськом, Печерою, Іркутськом, Балхашем, Мінгечауром, Севастополем, Мукачевим), а також мережу обчислювальних комплексів на базі ЕОМ М-10.

Навіть звичайна підготовка військ в наш час пов'язана з пусками ракет різного класу. А якщо ядерні ракети потраплять до рук політичних авантюристів, амбітних "вождів", здатних на так звані "несанкціоновані" пуски? Потрібна швидка і точна оцінка подібної діяльності, інакше наслідки можуть бути убивчими для всієї планети. Не випадково, говориться в газетній замітці, визріла парадоксальна, на перший погляд, думка про координацію роботи систем попередження і контролю космічного простору в планетарному масштабі.

Слід підкреслити виключно високі вимоги до обчислювальної техніки, використовуваної в таких системах: на підрахунок траєкторії запущеної ракети відводяться декілька секунд, а об'єм даних, що надходять в ЕОМ від радіолокаційних станцій, величезний.

(Основні технічні характеристики ЕОМ М-10 дано в Додатку 9.)

До початку 1980 років ЕОМ М-10 мала найвищу продуктивність (за деякими оцінками — 20-30 млн. операцій за сек.), ємність внутрішньої пам'яті і пропускну спроможність мультимплексного каналу, досягнутими в СРСР. Вперше в світі в ній був реалізований ряд нових прогресивних рішень, в тому числі: передбачена можливість синхронного комплексування до 7 ЕОМ при прямому (минаючи мультимплексний канал) обміні інформацією між програмами окремих машин і динамічному поділі устаткування; реалізована автоматична перебудова поля процесорів; до складу ЕОМ введений другий рівень внутрішньої пам'яті ємністю понад 4 млн. байт з довільним доступом; забезпечений зовнішній обмін з обома рівнями внутрішньої пам'яті.

Новизна технічних рішень захищена 18 свідоцтвами на винаходи і 5 свідоцтвами на промислові зразки.

Великий об'єм внутрішньої пам'яті машини М-10 зажадав і значної кількості обладнання. Якщо все обладнання машини розміщувалося в 31 типовій шафі, то оперативна пам'ять першого рівня, виконана на феритових сердечниках типу М-100П2 з зовнішнім діаметром в 1 мм, займала 8 таких шаф, постійна пам'ять — конденсаторного типу зі змінними металевими перфокартами як носій інформації — займала також 8 шаф, велика пам'ять (пам'ять другого рівня) на сердечниках М-100П2 розміщувалася в 4 шафах. З метою скорочення загального об'єму машини М-10 було прийнято рішення провести дослідження можливостей створення запам'ятовуючих пристроїв з тими ж обсягами пам'яті, але більш компактних. Ці дослідження дали позитивні результати: в 1974 році почалася розробка нових запам'ятовуючих пристроїв. В якості носіїв інформації в оперативній пам'яті першого рівня і у великій пам'яті (пам'яті другого рівня) використовувалися інтегральні схеми; в постійній пам'яті використовувалися тороїдальні магнітні сердечники з діаметральними отворами, що забезпечують неруйнує читування інформації. У 1975 році конструкторська документація була передана на завод-виробник. Було виготовлено головні зразки цих пристроїв. Весь обсяг оперативної пам'яті першого рівня розмістився в одному типовому шафі. Об'єм великої пам'яті — в двох шафах, об'єм постійної пам'яті — також у двох шафах. За своїм функціонуванням нові пристрої повністю забезпечували всі тактико-технічні характеристики машини М-10.

З 1980 року машина стала випускатися з новими запам'ятовуючими пристроями, і отримала позначення М-10М. Машини М-10 і М-10М були програмно сумісні і повністю взаємозамінні.

Сам Михайло Олександрович в доповіді в рік п'ятнадцятиріччя інституту так згадував про пам'ятні роки його становлення: "У 1967 році ми вийшли з досить зухвалою пропозицією — проектом обчислювального комплексу М-9. Це було в рік 50-ї річниці Жовтневої революції,

тому обчислювальний комплекс називався "Жовтень". Для Мінприладу, де ми тоді перебували, це виявилося аж надто. Нам сказали: "Ідіть ви до Калмикова, якщо вже працюєте на нього". І ось цю дату, це п'ятнадцятиріччя ми сьогодні і святкуємо.

Проект М-9 залишився нездійсненим. Але в 1969 році почалася розробка обчислювальної машини М-10, яка в 1973 році вперше вийшла на місця експлуатації. Протягом ряду років ця машина була найпотужнішою в Радянському Союзі і зараз продовжує випускатися і експлуатуватися. На машині вдалося отримати унікальні наукові результати, особливо в галузі фізики. Не можна сказати, що розробка М-10 була зустрінена з розпростертими обіймами. Нам говорили, по правді сказати, що ми психи, що не можна зібрати воедино таку купу металу, що все це ніколи не запрацює. Це ми тепер привчили, так би мовити, психологічно, що велика обчислювальна машина може складатися з такої кількості апаратури. Тоді ніхто до цього готовий не був. Та й працювати нам було неймовірно важко: колектив тоді працював на "Соколі-1", в Великому Власьєвському провулку (в напівпідвалі), в напівпідвалі на вулиці Бурденко, в напівпідвалі на Плющисі, на великий Поштовій вулиці, в напівпідвалі на вулиці Щукіна і ще в декількох місцях по всій Москві.

Виділившись з ІНЕУМ, колектив отримав приміщення колишньої столярної майстерні одного з підприємств на "Соколі" площею 590 кв. метрів. Щоб розмістити весь колектив, довелося шукати по всій Москві і орендувати нежитлові приміщення, в основному напівпідвального типу. Власну будівлю — типову школу — інститут побудував в 1975 році, а лабораторний корпус за спеціальним проектом — в 1985-1986 роках.

Але завжди була ділова і дружня підтримка з боку керівництва Міністерства, з боку П.С.Плешакова (міністра. — *Прим. авт.*), його заступника В.І.Миркова, а зараз — О.А.Лосева, з боку керівництва об'єднання, з боку вищих партійних органів, Держплану, комісії Президії Ради Міністрів СРСР, з боку дружніх підприємств, з боку замовника. Вони допомагали нам працювати, допомагали витягнути цю справу.

І ми витягли. Робота була відзначена Державною премією СРСР".

"Нам говорили..., що ми психи, що... це ніколи не запрацює", — сказав М.О.Карцев щодо ставлення багатьох авторитетів до ЕОМ-10 і обчислювальних комплексів, що включали дві і три ЕОМ.

Скептиків неважко зрозуміти, якщо познайомитися з деякими цифрами. У "БЭСМ-6" використовувалося 60 тисяч транзисторів, 180 тисяч напівпровідникових діодів, 12 мільйонів феритних сердечників. Обчислювальний комплекс з трьох ЕОМ М-10 містив 2100 тисяч мікросхем, 1200 тисяч транзисторів, 120 мільйонів феритних сердечників. Це не тільки "купа металу", як сказав Карцев, але і важка для уявлення кількість електронних елементів, об'єднаних в складні схеми, які треба було змусити злагоджено працювати.

І тим не менше обчислювальні комплекси запрацювали... У міру відпрацювання математичного забезпечення і часткових апаратних доробок припинення автоматичної обробки даних за рік склало всього 10 хвилин!

Не всі ставилися схвально до видатних успіхів Карцева та його чудового колективу. Пригадую такий випадок.

Десять в кінці 60-х або на початку 70-х років мені до Києва зателефонував Карцев і звернувся з проханням бути опонентом по докторській дисертації співробітника його інституту В.А.Брика, учасника робіт з ОК М-9. Знайомлячись з надісланою в Київ дисертацією, я переконався, що вона далеко не пересічна — пропонувалися абсолютно нові методи прискореного виконання ряду операцій і відповідні, перевірені практикою оригінальні схемні рішення. В досконально дослідженій області науки і техніки, де, здавалося, вже все вивчено і розставлено на свої місця, автор дисертації зумів сказати нове і досить вагоме слово. Такої ж думки дотримувався і другий опонент, відомий вчений, який написав ряд книг з обчислювальної техніки, А.А.Папернов. Підтримали дисертанта і виступаючі.

Нас обох шокувало негативне рішення вченої ради, очолюваної академіком В.С.Семенихіним. Воно було явно необ'єктивним. Члени ради, недоброзичливо ставилися до Карцева, "відігралися" на його учні.

Останній бій...

У 1978 році М.О.Карцев запропонував приступити до робіт зі створення нової багатопроцесорної векторної обчислювальної машини, використовуючи досвід, отриманий при розробці, виготовленні та експлуатації машин М-10 і М-10М, а також новітні досягнення в технології і в електронній техніці. Вирішено було дати цій машині умовне позначення М-13.

У 1979 році колектив почав розробку конструкторської документації. Були визначені і заводи-виробники, на яких передбачалося вести виробництво машини М-13. Протягом 1980-1981 років конструкторська документація комплектно по пристроях була передана на ці заводи.

М-13 стала машиною четвертого покоління. В якості елементної бази в ній були використані великі інтегральні схеми. В архітектурі цієї багатопроцесорної векторної ЕОМ, призначеної в першу чергу для обробки в реальному масштабі часу великих потоків інформації, передбачені чотири основних частини: центральна процесорна частина, апаратні засоби підтримки операційної системи, абонентське сполучення, спеціалізована процесорна частина.

Центральна процесорна частина включає: арифметичні процесори (4, 8 або 16), головну оперативну пам'ять, головну постійну пам'ять, оперативну пам'ять другого рівня, центральний комутатор, центральне управління, пристрій редагування, мультиплексний канал. Апаратні засоби підтримки операційної системи мають: центральний керуючий процесор, таблиці віртуальної трирівневої пам'яті, засоби пошуку. Абонентське сполучення включає: стандартизоване електричне сполучення, програмований інтерфейс, процесори що сполучають (від 4 до 128). Спеціалізована процесорна частина складається з контролера технічного управління, керуючої пам'яті гіпотез, процесорів когерентної обробки (від 4 до 80).

Машина М-13 мала модульну побудову і допускала змінну комплектацію, здатну оптимально забезпечити користувачу необхідні технічні характеристики. Так, центральна процесорна частина мала три конфігурації і могла мати продуктивність в залежності від виконання $12 \cdot 10^6$, $24 \cdot 10^6$ і $48 \cdot 10^6$ операцій за секунду. При цьому також відповідно змінювався і об'єм внутрішньої пам'яті, пропускна здатність центрального комутатора і пропускна здатність мультиплексного каналу. Так, об'єм внутрішньої пам'яті міг становити 8,5, 17,0 або 34,0 Мбайт, пропускна здатність центрального комутатора — 800, 1600 або 3200 Мбайт/сек., пропускна здатність мультиплексного каналу — 40, 70 або 100 Мбайт/сек.

Абонентське сполучення і спеціалізована процесорна частина могли комплектуватися ще більш гнучко.

Спеціалізована процесорна частина машини призначена для обробки великих масивів щодо малорозрядної інформації (швидке перетворення Фур'є, обчислення кореляційних функцій, порівняння з порогом, перевірка гіпотез та ін.) і має в якості базової операції добуток двох комплексних чисел (двокрапкове перетворення Фур'є). Спеціальний (комплексний) арифметичний процесор виконує цю базову операцію за один машинний такт. Еквівалентна швидкодія лінії комплексних процесорів на порядок перевищує швидкоддю лінії арифметичних процесорів на порівнянних форматах даних.

Еквівалентна швидкоддя спеціалізованої процесорної частини машини М-13 в максимальній комплектації при вирішенні зазначених вище завдань може досягати $2,4 \cdot 10^9$ операцій за секунду.

Абонентське сполучення машини М-13 містить операційну систему, систему програмування і налагодження, файлову систему, систему документування, бібліотеку типових програм та ін. (див. Додаток 10).

Свій виступ в травні 1982 року в день п'ятнадцятиріччя інституту М.О.Карцев закінчив такими словами:

"...Нам зараз здається, що ми ніколи не випускали в світ такої гарної розробки (мається на увазі машина М-13. — *Прим. авт.*), як ми намагаємося випустити зараз, і що ніколи так важко не було випустити розробку в світ, як зараз, ніколи ми не зустрічалися з такими труднощами. Але я хочу вам просто нагадати, що ми переживали чергову закоханість у кожну нашу розробку і труднощі у нас завжди були неймовірні. Я ось зараз прокидаюся ночами в холодному поту від того, що так повільно і з такими труднощами йде виробництво нашого нового дітища. Розумієте, це, в загальному, стосується просто, напевно, старечого безсоння. А насправді ж від того дня, як ми отримали завдання уряду, пройшло не дуже багато, пройшло всього два роки і вісім місяців. І не може бути, щоб наш колектив, в якому є і сивочолі і навчені досвідом ветерани, і енергійна і освічена молодь, щоб ми не витягли це наше дітище!

"Коли-небудь ми згадаємо це, і не повіримо самі, але нам зараз потрібна одна перемога, одна на всіх, ми за ціною не постоїмо!"

Остання фраза взята М.О.Карцева з пісні, вперше прозвучала в пам'ятному для багатьох фільмі "Білоруський вокзал". І це не випадково. Колишній сержант-танкіст залишився фронтовиком, працював з максимальним напруженням сил і нервів, що на фронті призводило до подвигу (медалі "За відвагу" і орден Червоної Зірки в 20 років!), а в мирний час дозволило йому і його колективу здійснювати здавалося б, неможливе.

Завершальні проникливі слова виступу М.О.Карцева перед співробітниками створеного ним з таким трудом інституту стали як би його заповітом. Через рік — 23 квітня 1983 р. — його не стало...

Один з небагатьох

Директором інституту і головним конструктором машини М-13 був призначений Ю.В.Рогачев, який працював за М.О.Карцева головним інженером інституту і першим заступником головного конструктора (див. біографічну довідку. Додаток 11). Виконати заповіт засновника інституту і успішно завершити розпочаті ним роботи стало основним завданням колективу НДІОК. Рогачев активно зайнявся пошуком можливостей підключення спеціалізованого заводу до виробництва машини М-13 — останнього дітища Карцева. Ці пошуки увінчалися успіхом: в 1984 році промислове виробництво машини М-13 було розпочато.

Під керівництвом Ю.В.Рогачева, за активної участі першого заступника головного конструктора к.т.н. Л.Я.Миллера, заступників головного конструктора к.т.н. Р.П.Шидловського, к.т.н. А.А.Крупського, к.т.н. А.Ю.Карасика, Є.І.Цибуля, а також керівників відділів і лабораторій, провідних фахівців з обчислювальної техніки та програмування були успішно проведені роботи з випуску та введення в експлуатацію машин М-13 разом з програмним забезпеченням. Успішно тривали роботи і по створенню нових обчислювальних комплексів на базі машин М-10М, в тому числі і з використанням волоконних оптичних ліній.

Внесок колективу інституту в розвиток вітчизняної обчислювальної техніки був високо оцінений урядом: в 1986 році науково-дослідний інститут обчислювальних комплексів був нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора.

Високі нагороди отримали багато співробітників інституту, в тому числі Ю.В.Рогачев (орден Трудового Червоного Прапора).

Протягом усієї своєї діяльності М.О.Карцев виявляв високу творчу активність. Його монографії з основ теорії арифметичних пристроїв і основ проектування структури ЕОМ стали настільними книгами для розробників обчислювальної техніки. Менш відомі створені під керівництвом Карцева ЕОМ, що мали спеціальне призначення і знаходилися на озброєнні Радянської Армії. ЕОМ М-4М (шифр "5Э71", "5Э72", "5Э73") на порядок перевершували сучасні їм М-220, "БЭСМ-4" та ін. Вони несли чергування на відповідальних об'єктах з 1967 р. до 1981р., випускалися серійно; напруження на відмову або збій становила в них 700-1000 годин.

ЕОМ М-10 (шифр "5Э66") значно перевершувала сучасні їй вітчизняні ЕОМ ("БЭСМ-6", ЕС-1060).

З ЕОМ "5Э71"- "5Э73" і "5Э66" був створений і знаходився в постійній цілодобовій експлуатації найбільший в країні багатомашинний комплекс, в якому за єдиним алгоритмом працювали 76 ЕОМ, з'єднаних каналами передачі даних довжиною в десятки тисяч кілометрів.

Карцев розумів, що ЕОМ, розроблені в Інституті обчислювальних комплексів, здатні не тільки нести службу в оборонній системі попередження ракетного нападу, але можуть принести величезну користь в науковому дослідженні при виконанні найбільш складних науково-технічних розрахунків, які в той час не могли бути виконані ні на одній вітчизняній машині не тільки із-за більш низької швидкодії, але і через значно меншу ємність внутрішньої пам'яті. Незважаючи на опір військового адміністративного апарату, він домогся дозволу на публікацію матеріалів про ЕОМ М-10, активно сприяв встановленню зв'язків з організаціями, які потребували високопродуктивної техніки. За його ініціативи на М-10 були проведені особливо складні наукові розрахунки: з механіки суцільного середовища (в 40-45 разів швидше, ніж на ЕС-1040), по моделюванню плазми (в 20 разів швидше, ніж на "БЭСМ-6", для варіантів, що

містяться в ОЗУ "БЭСМ-6", і в сотні разів швидше для реальних варіантів). Вперше в світі на моделі отримані дані по явищу колапсу в плазмі, чого не вдалося зробити на СДС-7600 в США; частина цих результатів опублікована в доповідях АН СРСР (т.245, 1979, №2, с. 309-312), працях ХУ міжнародної конференції по явищам в іонізованих газах (Мінськ, липень 1981 р.), повідомлена на європейській конференції в Москві восени 1981 р.

За оцінками Інституту прикладної математики АН СРСР, швидкодія М-10 на 64-розрядному форматі перевершує "БЭСМ-6" (48 розрядів) в 3,6-4,6 рази, ЄС-1060 - в 3-5,6 рази, ЕОМ "Ельбрус-1-1" (48 розрядів) - в 2,4 рази.

Розробки М.О.Карцева були засновані на нових технічних рішеннях, що випереджали свій час: сторінкова організація пам'яті, поєднання операцій з плаваючою і фіксованою комою в М-2 (1952-1956 рр.), мікроелементна структура команд ("модальності операцій") в машині М-4 (1957-1959 рр.), магістральна ("конвеєрна") структура в М-4М (1962-1964 рр.), лінійка синхронних процесорів, що програмно перебудовується, векторна структура, швидкодіюча оперативна пам'ять 2-го рівня в М-10.

У багатопроцесорній системі 4-го покоління М-13 вперше реалізована апаратура післяопераційних циклів (забезпечує незалежність програми від кількості процесорів в системі), апаратура сегментно-сторінкової організації пам'яті (що перекриває можливості файлової системи), програмно-керований периферійний процесор для операцій типу перетворення Фур'є, Уолша, Адамара, Френеля, обчислення кореляційних функцій, просторової фільтрації і т.п. Середня швидкодія центральної частини — до 50 млн. операцій за секунду (або до 200 млн. коротких операцій за секунду), внутрішня пам'ять — до 34 Мбайт, швидкість зовнішнього обміну — до 100 Мбайт за секунду, еквівалентна швидкодія периферійного процесора на своєму класі завдань — до 2 мільярдів операцій за секунду.

М.О.Карцев — автор фундаментальних теоретичних робіт з обчислювальної техніки (5 монографій, 55 статей і звітів, 16 винаходів). Книги "Арифметичні пристрої електронних цифрових машин" (російське видання — 1958 р пізніше перевидавалася за кордоном), "Арифметика цифрових машин" (1969 р.) заклали основи теорії арифметичних пристроїв; їх висновки увійшли в підручники. В останніх монографіях "Архітектура цифрових обчислювальних машин" і "Обчислювальні системи і синхронна арифметика" (1978 р.) практично вперше зроблена спроба поставити на наукову основу проектування загальної структури ЕОМ і апаратури для виконання паралельних обчислень.

М.О.Карцев — один з ініціаторів розгортання в СРСР робіт по використанню досягнень оптоелектроніки в обчислювальній техніці. Вперше в СРСР в НДІ обчислювальних комплексів була створена волоконно-оптична система для багатомашинного комплексу з шести ЕОМ М-10.

Трудові досягнення М.О.Карцева відзначені орденом Леніна (1978 р.), орденом Трудового Червоного Прапора (1971 р.), орденом "Знак пошани" (1966 р.) і медаллю "За доблесну працю". У 1967 році йому була присуджена Державна премія СРСР.

У 1993 р. Науково-дослідному інституту обчислювальних комплексів присвоєно ім'я його засновника.

Розповідь про М.О.Карцева я завершую словами з листа його сина Володимира.

"Ті деякі сторінки, що я Вам посилаю, — це, звичайно, набагато менше, ніж заслужив батько.

Чим більше я думаю про нього, тим важче мені відповісти самому собі на питання, яким же він був. Безсумнівно, основним для нього була його робота, але так само безсумнівно і те, що він досяг би успіхів і в іншій справі, якби доля розпорядилася замінити йому конструювання обчислювальних машин на що-небудь інше.

Батько дуже цінував в людині будь-який таланти і вміння, будь то здатність вирішити теоретичну проблему або добре водити машину. На жаль, дуже часто йому доводилося спілкуватися з тими, хто цими талантами не володів, але від них залежала доля його справи. У цих випадках багато доводилося йому брати на себе. Була й інша причина такої поведінки батька. Одного разу він прочитав мені вголос приблизно такий епіграф, що випереджає книгу з теорії графів: "Дізнавшись, що його збирається відвідати тітонька, ковбой Джон розвинув бурхливу діяльність, і коли тітонька приїхала, її зустріли обідом. Тітонька була здивована тільки тим, що тарілочки були прибиті до столу цвяхами. Після трапези Джон свиснув собак, вони примчали і вилизали всі тарілочки. "Привчити вас прибігати до столу, — сказав

Джон, звертаючись до собак, — було не так просто. Але справа варта того. Тітонька негайно поїхала". Прочитавши епіграф, батько додав: "Керівник кожного проекту повинен бути готовий до того, щоб виконати його весь своїми руками. Це не так просто, але справа того варта!".

Як би між ділом батько читав лекції студентам-вечірникам (вдень він був на роботі) і також між ділом став професором. Тоді мені здавалося це природним, я думав, що з віком всі стають професорами. Якось я все ж запитав його, коли він готується до лекцій. "Так я просто розповідаю студентам розділ за розділом з моєї нової книжки", — відповів батько. Дійсно просто! Але і я був не ликом шитий. "А що ти будеш робити, коли всі глави закінчаться, адже книжка ще не дописана?" — запитав я. "А на той час і курс закінчиться", — віджартувався батько. Більше питань у мене не було. А тепер їх з'являється все більше. Коли ж батько встигав писати свої книги і статті? Маю великі сумніви, щоб він міг хоч щонебудь написати на роботі.

Ось чого йому не треба було робити, так це "впрацьовуватися" в справу. Цей термін зрозуміють багато людей творчих професій, яким треба ловити натхнення, щоб взятися за перо. Він же писав книги в будь-яку вільну хвилину. Писав без чернеток. Рукопис відразу йшов до друкарки. Тепер уже ніхто не дізнається, який процес передував тому моменту, коли думки переходили на папір, і чи дійсно легко батькові писалося. У нього не було хобі типу колекціонування марок або будівництва дачі. Напевно, в цьому секрет того, що він постійно був у формі і йому не треба було "впрацьовуватися": в якійсь мірі створення книг і було його хобі.

Непрофесіоналізму батько не любив в будь-якій області. Пам'ятаю слова обурення, коли він збирав приймач з дитячого набору, в якому жодна деталь не поміщалася на відведене їй місце. Зате в подоланні труднощів, які заслуговують, на його погляд, уваги, батько бував безмежно терплячий. Коли батько займався, він був дивно спокійний.

Приймаючи іспити у студентів, батько дозволяв їм приносити з собою будь-які книги. І вже, звичайно — я безмежно впевнений в цьому — він не вимагав, щоб вони знали стільки ж, скільки він сам. І все ж його іспит не вважали найлегшим. Він вимагав не запам'ятовування інформації, а розуміння предмета. Чи багато хто може похвалитися цим?

Інтелект батька залишився в його розробках і книгах, роботах його послідовників, інтелігентність — тільки в пам'яті тих, хто знав його. Остання якість робила батька більш уразливим в тих випадках, коли треба було домовитися з можновладцями або зажадати щось. Без інтелігентності, як і без почуття гумору, не було б тієї людини, яку ми всі пам'ятаємо.

Одними з улюблених книг батька були "Дванадцять стільців" і "Золоте теля" Ільфа і Петрова. Читали ми також їх "Одноповерхова Америка", "Двох капітанів" Каверіна (у свій час у нас була звичка читати вголос). "Євгенія Онегіна" батько знав напам'ять. Мабуть, не тільки наукові книги, а й літературу в ширшому сенсі можна назвати його захопленням. Досить вільно читав також англійською (наукову літературу), а одного разу досить спритно і поговорив на цій мові з двома арабами, з якими ми потрапили за один столик в кафе. Коли я вчив у школі німецьку і зубрив текст, батько, запам'ятавши його на слух раніше мене, раптом став підказувати мені і німецькою. Взагалі він вчив тільки англійську, але давним-давно зацікавився популярною в ті роки німецькою і прочитав всі шкільні підручники. Цього виявилось достатньо.

По особливому батько ставився до "Педагогічної поеми" Макаренка. Він знаходив тут багато паралелей зі своєю роботою і своїми труднощами у становленні нової справи. Цитував те місце, де говориться, що можна ставитися до своїх вихованців як заведено, але вони ніколи не будуть поважати тебе, якщо ти не фахівець в своїй справі. Це не випадкова цитата. На першому місці у батька була наука, адміністрування (політика) було вторинним. Створюючи свої машини, він був готовий працювати безкоштовно. І вже потім до ідей додалися інститут, місце в депутатському корпусі, привітання міністра в належних випадках. При батьківській інтелігентності (ця якість вкралася в моє оповідання майже як постулат — дуже важко її доводити) бути успішним начальником було для нього також неприродно, як пекти млинці на кришці від казанка, що довелося йому робити якось під час війни. Однак він пік їх. Я, нічого не розуміючи в його науці, бачив, як йому було непросто. І все ж я беруся стверджувати, що його друзі любили його сильніше, ніж не любили вороги. Можливо, за ступенем такої асиметрії і слід в підсумку судити людей. Але хто візьметься судити? Припускаю, що його заняття викладанням було підготовкою запасних позицій, якби Інститут, що нині носить його ім'я, не відбувся. Але він, на щастя, відбувся.

Одним з батьківських улюблених фільмів була кіно-епопея "Приборкання вогню". Ні, батько зовсім не був чужий до романтики, я б сказав, романтики інтелектуалів. Ймовірно, батько побачив в цьому фільмі багато близького йому. За це він любив і книгу Віктора Некрасова "В окопах Сталінграда", хоча зазвичай книг про війну не читав, кажучи, що в них немає нічого спільного з тим, що йому довелося бачити самому.

Піклуватися про своє здоров'я батько терпіти не міг. Напевно, якби він для профілактики виїжджав в санаторій, відвідував басейн, здійснював прогулянки, він прожив би довше. Однак це був би не зовсім він. А він хотів жити і померти, не поступившись своїм ставленням до життя, хотів залишатися справжнім директором створеного ним інституту і лідером власного напрямку в обчислювальній техніці".

Він був дорогий усім, що працювали з ним, не тільки як авторитетний лідер і великий трудівник, але і як добрий, уважний до людей чоловік, дуже чесний і дуже скромний. І якщо був у нього недолік, то тільки один — він був дуже довірливий і вважав, що всі люди прекрасні, чесні, добрі і справедливі, як і він сам.

М.О.Карцев був і залишиться найбільшою фігурою у світовій комп'ютерній науці і техніці. Його ім'я золотими літерами вписано в історію її становлення і розвитку.

У збірнику "Питання радіоелектроніки" (серія ЕОТ, вип. 2 за 1993 р.), присвяченому 70-річчю від дня народження М.О.Карцева, д.т.н. Л.В.Іванов справедливо написав: "...Він належав до тієї нечисленної категорії людей, які становлять цвіт нації і без яких нація не може існувати".

* * *



Б.І.Рамєєв

Син епохи

*"Не вірячи ні злим і ні улесливим суддям,
Я вірив завжди тільки в свій народ.
І, щасливий від думки, що потрібен людям,
Плював на бурани і йшов вперед".*

Е. Асадов

Видатний талант

У 1954 р. під час відрядження до Москви я побував в СКБ-245 Міністерства машинобудування і приладобудування — однієї з найвідоміших тоді організацій, що займалися розробкою обчислювальної техніки. У відповідь на прохання ознайомити з новими розробками мене відвели в велике приміщення, де монтувалася ЕОМ "Урал 1", і познайомили з головним конструктором машини. Ним виявився Башир Іскандарович Рамєєв.

Це прізвище я чув і раніше і знав, що він — один з розробників "Стріли" — першої вітчизняної ЕОМ, випущеної промисловістю.

Переді мною стояв середнього росту, добре скроєний, трохи худорлявий молодий чоловік в окулярах. У розмові був небагатослівний, говорив без будь-яких емоцій. Ми були приблизно одного віку, але я якось відразу відчув, що життєвий і професійний досвід у нього куди більше мого.

Це прізвище я чув і раніше і знав, що він — один з розробників "Стріли" — першої вітчизняної ЕОМ, випущеної промисловістю.

Переді мною стояв середнього росту, добре скроєний, трохи худорлявий молодий чоловік в окулярах. У розмові був небагатослівний, говорив без будь-яких емоцій. Ми були приблизно одного віку, але я якось відразу відчув, що життєвий і професійний досвід у нього куди більше мого.

Так почалося наше знайомство. У наступні роки, коли Рамєєв працював в Пензі, я бачив його не часто, коли проходили представницькі конференції з обчислювальної техніки і на них з'їжджалися фахівці з усього Радянського Союзу.

Скільки я пам'ятаю, в списку маститих доповідачів прізвище Рамєєва було відсутнє. Це аніскільки не заважало його авторитету і популярності очолюваної ним Пензенської наукової школи, яка домоглася визнання завдяки величезній творчій праці, вкладеній в розробку і випуск універсальних ЕОМ. У ті роки пензенські машини працювали в кожному другому обчислювальному центрі країни. Якщо С.О.Лебедев і керований ним столичний колектив забезпечили розробку супер-ЕОМ і організували їх серійний випуск, то розробка і серійний випуск "рядової", що більш широко використовується обчислювальної техніки були забезпечені провінційною Пензою!

Наше зближення відбулося в 70-х роках, коли Б.І.Рамєєв став працювати в ДКНТ РМ СРСР. Мені доводилося часто бути там, оскільки наукова тематика Інституту кібернетики АН України затверджувалася комітетом, і, приїжджаючи до Москви, я намагався кожен раз зазирнути до старого знайомого.

У 1984 р вийшла в світ моя книга "Шлях солдата" про роки, проведені на війні. Я

подарував її Рамєєву, і вона йому сподобалася.

Можливо, коли в 1991 році він дізнався, що збираюся написати ще одну книгу, на цей раз про історію обчислювальної техніки, то не вагаючись погодився допомогти і передав мені багато цікавих матеріалів, доповнивши їх розповідями про перші роки становлення і розвитку ЕОМ.

При наступних зустрічах я дуже добре познайомився з цією непересічною, виключно скромною і талановитою людиною.

Б.І.Рамєєв уникав газетярів, журналістів, був далеким від будь-якої реклами своїх робіт. Про нього і про те, що ним зроблено, згадується лише в небагатьох публікаціях. Можливо тому тільки фахівцям відомо, що він (разом з І.С.Бруком) розробив перший у Радянському Союзі проект електронної цифрової обчислювальної машини, отримав перше свідоцтво на винахід цифрової ЕОМ (із загальною шиною), був заступником головного конструктора першої серійної ЕОМ "Стріла", першим в країні сформулював і реалізував в розробленому під його керівництвом сімействі машин принцип програмної і конструктивної сумісності. Як і Лебедев, ця людина вважала роботу по створенню ЕОМ головною справою свого життя, віддав їй себе цілком і досяг видатних результатів, порівнянних з найкращими досягненнями за кордоном. Не отримавши вищої освіти (як "сина ворога народу" його в 1938 р. вигнали з інституту), він став головним, а по суті — генеральним конструктором універсальних ЕОМ, названих їм "Уралами", — в пам'ять про рідні місця, де пройшли дитинство і юність.

В одній із стінгазет, випущених в Пензенському інституті, де працював Рамєєв, співробітники поскаржилися на характер свого керівника, приписавши йому такі слова: "Мені простіше зробити ще одну ЕОМ, ніж вийти на трибуну і виступити з доповіддю!"

Дійсно, він майже не виступав на конференціях і високих зібраннях. Результати його творчості відображені, в основному, в технічних звітах, в робочій документації на виробництво ЕОМ, в самих ЕОМ, в досягненнях тих організацій, де в 60-і і 70-і рр. працювали "Урали".

Його стараннями Пенза стала колискою потужної наукової школи в області універсальної цифрової електронної обчислювальної техніки. Сам Рамєєв називає її по імені міста пензенською, хоча, по суті, це саме його дітище, зі своїм напрямком, традиціями, підготовленими їм висококваліфікованими кадрами.

Коли в кінці 60-х років постало питання про перехід до ЕОМ нового (третього) покоління, Рамєєв з повним правом міг розраховувати на провідну роль пензенської школи в цій роботі і розгорнув активну підготовчу діяльність.

Як і Лебедев, Рамєєв був прихильником вітчизняної лінії розвитку обчислювальної техніки. При цьому він і його прихильники розраховували на тісну співпрацю з європейськими фірмами, які, на відміну від американських, шукали зближення з Радянським Союзом, прагнучі позбутися від монополії США на ринку збуту ЕОМ.

Науково обґрунтовані пропозиції Лебедева, Рамєєва, Глушкова — найбільш авторитетних вчених того часу — не були враховані керівною елітою, яка прийняла вольове рішення про повторення застарілого американського сімейства ЕОМ IBM-360. Рамєєва, який не погодився з таким рішенням, що знаходиться в розквіті сил і таланту (йому було всього 44 роки), який встиг до цього часу спільно з підготовленим їм чудовим колективом розробників створити і запустити у виробництво майже півтора десятка універсальних і спеціалізованих ЕОМ різних типів і понад сто різних периферійних пристроїв, відсунули в бік як зайвий пішак, що заважав столичним гравцям.

Підсумок адміністративного рішення був плачевний, а ще краще сказати — трагічний. Створена єдина система ЕОМ (ЄС ЕОМ), яка втілила застарілі ідеї, закладені в IBM-360, не виконала свого призначення, не виправдала витрат і сподівань, які на неї покладалися. Більшість з понад 13 тисяч випущених і які ще не вичерпали технічний ресурс ЕОМ вже не використовуються, а ефект від використання ЕОМ, що залишилися в експлуатації менше потрібних при цьому витрат. Такий фінал вольового рішення, проти якого виступав Рамєєв.

Готуючи матеріал книги, я побував у М.М.Ботвинника, давнього друга вченого. Мені хотілося почути його думку про Рамєєва як людину і товариша.

Ботвинник, що приємно здивував мене своєю молоджавістю (йому за 80), розповів про

свою першу зустріч з Б.І.Рамеєвим (під час поїздки до Пензи), і про глибоку симпатію до нового знайомого. М'який і добрий, скромний і чесний безмежно — таким він бачить Рамеєва. І в той же час — абсолютно видатний таланти, унікальне поєднання технічного складу розуму з майстерністю практичного втілення. Важкий початок життя (арешт батька в 1933 р.) не завадив йому зберегти гідність, любов до людей, бажання принести максимальну користь країні, в якій він народився і живе.

Покоління ЕОМ швидко змінюють одне одного. Машини, над якими працював Б.І.Рамеєв, відносилися до першого, другого і третього поколінь. Колись вони становили основну частину парку універсальних ЕОМ Радянського Союзу. Зараз вони якщо і збереглися, то тільки в музеях або у дуже дбайливих господарів. Безжалісний час знищить і ті, що залишилися. Не Рамеєва провина в тому, що подальшому розвитку "Уралов" був поставлений адміністративний заслін. Занадто нерівні були можливості протидіючих сторін. Хід подій показав, що це була піррова перемога, яка не принесла слави переможцям. Ім'я ж головного конструктора "Уралов" назавжди увійде в історію обчислювальної техніки так само, як ім'я С.О.Лебедева та інших чудових учених, які зуміли в роки становлення електронної обчислювальної техніки вивести Радянський Союз в число лідерів комп'ютеробудування.

Батьківське коріння

Башир Іскандарович Рамеєв народився 1 травня 1918 року. У його паспорті вказана інша дата — 15 травня. Батько, реєструючи через багато років народження сина (коли почалася паспортизація), помилився на п'ятнадцять днів.

Життя і діяльність цієї людини, як в дзеркалі, відображає багато сторін епохи, що почалася в жовтні 1917 року.

Його дід — Закир Садикович Рамеєв (1859-1921) був поетом, класиком татарської літератури. Свої вірші підписував псевдонімом Дардменд, що в перекладі з перської означає засмучений, той що співпереживає. Ця добра і освічена людина була членом або головою багатьох благодійних товариств, видавав газету і журнал, багато зробив для становлення татарської культури. За життя письменника була опублікована лише одна книга його віршів, перекладених російською мовою. Вона була видана накладом у дві тисячі примірників. Поет залишився практично невідомим широкому читачьому загалу.

Тим часом його вірші, навіть в перекладі, прекрасні і звучать дуже сучасно: кінець ХХ століття став таким же бурхливим, як його початок. Онук письменника — Башир Іскандарович Рамеєв, про якого я починаю розповідь, передав мені деякі, і я не можу втриматися, щоб не навести тут один з них.

Ми

Прошли роки, пройшли століття і часи.
Пішли царі, пішли пророки, племена.
Прошли століття — за караваном караван,
Прийшли і знову пішли зі світу стільки країн!
О, прах і тлін палацових стін і фортець!
А під землею покрита темрявою гора кісток!
Піски замете бураном бід, зникне слід, —
Так ми помremo, так ми підемо на схилі років.
Блукач той, хто в світ прийшов на короткий час.
Заревів час, щоб він пустився в танок.
Він запалив гнилих надій непотрібне сміття,
І привела його дорога... на вогнище...

На превеликий жаль, основна частина поетичної спадщини поета після його смерті була загублена. Йшов голодний і холодний 1921 рік. Багатьом було не до поезії...

Але все це відкривається лише зараз, в роки, коли відновлюється справедливість і віддається пріоритет загальнолюдським принципам, а не класовим інтересам.

Справа в тому, що Закир Рамєєв був багатим золотопромисловцем, членом Державної Думи, переконаним лібералом. Те, що він основну частину своїх доходів витрачав на благодійність і утримання сиріт, на навчання за кордоном талановитих молодих людей з метою підготовки татарської інтелігенції, стало після революції не заслугою, а великою провиною. Розплачуватися за неї довелося синові Іскандару і онукові — Баширу.

Іскандар був посланий батьком вчитися до Німеччини, в Гірську академію в м. Фраєйберге. Повернувся до Росії за день до початку Першої світової війни. Працював у батька на одній з копалин, а після революції — головним інженером на мідеплавильному заводі в містечку Баймак. У 1929 р. його заарештували в перший раз, але через рік випустили, не висунувши жодних звинувачень. Баширу тоді було 11 років. Він ще не уявляв всіх наслідків біди, яка нагрянула, але інтуїтивно готувався до неї — влаштувався працювати спочатку фотографом в геологічній експедиції, потім — палітурником. Закінчив школу в Уфі, куди в 1935 році переїхала вся родина. Батько влаштувався завідувачем лабораторією в тресті "Башзолото". Талановитий інженер, він розробив і застосував на одній з копалин автоматичну бігуну фабрики, яку обслуговував один чоловік. Різно збільшився вихід золота.

Але... настали роки передвоєнних репресій. У квітні 1938 року його знову заарештували. Креслення фабрики зникли в надрах архівів НКВД. Після двох років слідства він був засуджений на п'ять років і висланий в табір в Кемеровській області. У 1943 році, не дочекавшись десяти днів до звільнення, помер...

Лише через двадцять років Іскандар Закирович Рамєєв був реабілітований посмертно.

А тоді, з квітня 1938 року Башир Рамєєв став "сином ворога народу".

До цього часу, склавши екстерном іспити за 10-й клас середньої школи, Башир встиг стати студентом 2-го курсу Московського Енергетичного інституту. До техніки його тягнуло з дитинства. Він захоплювався радіоаматорством. Зробив і подав на конкурс до Москви радіокеровану модель бронепоезда. Рухаючись по рейках, бронепоезд стріляв з гармати, ставив димову завісу. Про незвичайну модель писалося в журналі "Огонек", "Известиях", "Комсомольской правде". (У 1935 р., коли йому було 17 років, він став членом Всесоюзного товариства винахідників.)

Через арешт батька довелося залишити інститут. Башир повернувся до Уфи. Довго не міг влаштуватися на роботу, — ніхто не бажав мати справи з "сином ворога народу". Виручив старий знайомий з комітету Башрадіо — прийняв завідувачем радіокабінету. Коли в 1939 р. призивався в армію, виявилася хвороба легенів. Вирішив поїхати в Крим, подалі від Уфи, туди, де про нього нічого не знали, з наміром влаштуватися на роботу в санаторій, будинок відпочинку або піонерський табір і до того ж підлікуватися. Пройшов пішки все узбережжя Криму — грошей не було, але роботу знайти так і не зміг, — і тут він був нікому не потрібний. Повернувся до Москви, де, нарешті, влаштувався техніком в Центральний науково-дослідний інститут зв'язку. Йшов передвоєнний 1940 рік.

Баширу пощастило: йому дозволили робити те, що він хотів, і не без користі. У перші тижні війни він запропонував спосіб виявлення з літака затемнених об'єктів — за інфрачервоним випромінюванням, що проходить через зашторені вікна. Винайшов релейний пристрій для включення в разі повітряної тривоги гучномовців. В армію його знову не взяли, і тоді він пішов добровольцем в батальйон зв'язку Міністерства зв'язку СРСР.

Батальйон обслуговував Ставку Верховного командування і Генеральний штаб. Спочатку Башир потрапив в групу розробників шифрувальної апаратури. Як це вийшло — він і зараз не знає. Мабуть, начальству було не до анкет. Розроблений групою апарат був прийнятий на озброєння і деякий час використовувався. Разом з батальйоном Рамєєв виїжджав в Арзамас, Горький, куди намічалася перемістити Генеральний штаб, брав участь в установці необхідної апаратури.

У період підготовки до звільнення Києва для забезпечення УКХ зв'язком військ при форсуванні Дніпра була сформована спеціальна група в 20 чоловік, оснащена пересувними радіостанціями. У складі цієї групи у вересні 1943 р. він був направлений на 1-й Український фронт. Після виконання завдання щодо забезпечення зв'язком військ при форсуванні Дніпра та визволенні Києва група була розформована, і він повернувся до Москви.

У 1944 році його звільнили від служби відповідно до наказу про фахівців, які направляються для відновлення народного господарства. Він влаштувався на роботу в ЦНДІ №108. В анкеті написав, що батько помер, не вказавши — де. Перед цим ще намагався чогось досягти: відіслав листа Сталіну, де, описавши свої митарства, попросив допомоги, оскільки слова вождя про те, що син за батька не відповідає, не враховувалися на місцях. Замість відповіді отримав виклик на телефонну розмову (папірець з викликом зберігає досі). Грубо попередили: "Живи тихо і більше нікуди не пиши!"

Уже тоді він зрозумів, що треба зробити щось незвичайне, видатне, дуже важливе для людей, для країни, щоб його життя відбулося.

Працюючи в ЦНДІ №108, керівником якого був чудовий вчений академік Аксель Іванович Берг, один з тих, хто в подальшому зробив істотний внесок у становлення кібернетики, Б.І.Рамєєв познайомився з розрахунками і застосуванням в радіолокаційних приладах і пристроях основних елементів електронних схем, таких як тригери, мультівібратори, лінії затримки, регістри, лічильники, дешифратори і т.п., що дуже допомогло йому в подальшій роботі. У ці ж роки він захопився атомною фізикою і винайшов пристрій для прискорення заряджених частинок, на який отримав авторське свідоцтво. Член-кор. АН СРСР Лейпунський, познайомившись з його винаходом, зацікавився молодим талантом і запросив на роботу в Обнінськ, де в той час розгорталися роботи з атомної енергетики. Але кадровики на думку вченого не звернули уваги, — через півроку після подачі заяви Рамєєвим повідомили, що місць немає.

Осяяння

На початку 1947 року, слухаючи Бі-Бі-Сі, він дізнався, що в США створена незвичайна електронна обчислювальна машина, яка налічує 18 тисяч електронних ламп, для з'єднання яких знадобилися десятки кілометрів кабелю. Йшлося про першу американську електронну ЕОМ ЕНІАК. Інтуїтивно зрозумів, що це і є та область науки і техніки, про яку давно мріяв. Вирішив порадитися зі своїм директором, — академік А.І.Берг був дуже доступною людиною. Вчений порекомендував звернутися до Ісака Семеновича Брука, який працював в Енергетичному інституті АН СРСР над створенням засобів обчислювальної техніки. У його лабораторії вже діяв механічний інтегратор-аналізатор — аналогова обчислювальна машина, дуже громіздка і незручна в експлуатації. Ідея створення цифрових електронних машин в той час носилася в повітрі, Брук цікавився нею і був радий отримати помічника-ентузіаста. У травні 1948 р. Башира зарахували інженером-конструктором в його лабораторію. Він отримав робоче місце в одному з двох кабінетів вченого (Брук не хотів "розкривати карти" завчасно).

Важко повірити, але вже в серпні 1948 р., тобто всього через три місяці, з'явився перший результат — проект "Автоматична цифрова електронна машина", підписаний чл.-кор. АН СРСР І.С.Бруком і інженером Б.І.Рамєєвим.

Копію цього унікального історичного документа, передану мені Рамєєвим, я наводжу нижче (в скороченому вигляді, оригінал зберігається в Політехнічному музеї в Москві).

Автоматична цифрова обчислювальна машина (Короткий опис)

Член-кор. АН СРСР І.С.Брук
Інженер Б.І.Рамєєв
Москва, серпень 1948 року

ЗМІСТ

I. Вступ

II. Загальний опис АЦОМ

III. Опис окремих елементів АЦОМ

1. Пристрій для приготування програмної стрічки и перекладу вхідних даних з десятикової в двійкову систему
2. Головний програмний датчик
3. Визначник знаку, рівності і нерівності двох чисел
4. Суматор

5. Помножувач

6. Дільник

7. Накопичувач

8. Інтерполятор

9. Пристрій для перекладу результатів обчислення з двійкової системи в десяткову і друкування їх на папері

IV. Опис деяких релейних елементів АЦОМ

1. Магнітне реле з двома стабільними станами

2. Магнітний тригер

3. Магнітне реле, яке спрацьовує тільки при одночасному надходженні декількох управляючих сигналів

4. Магнітне реле, яке спрацьовує при надходженні одного управляючого сигналу на будь який з декількох входів

5. Дешифратор

V. Додаток Таблиця основних параметрів швидкодіючих цифрових обчислювальних машин, розроблених і які розробляються в Америці.

I. Вступ

Останнім часом в іноземній пресі стали з'являтися відомості про побудовані і які будуються швидкодіючі цифрові обчислювальні машини.

Перша машина, запущена в Америці під час війни, — що працює за лічильно-імпульсним принципом за допомогою електромеханічних лічильників, являє собою машину загального призначення для вирішення різних математичних задач методом обчислення кінцевих різниць ("Марк-1" - *Прим. авт.*).

Машина — порівняно повільної дії з вельми обмеженим об'ємом "пам'яті" (всього 60 чисел).

За наявними відомостями, ця машина широко використовувалася поряд з диференціальними аналізаторами для вирішення ряду завдань, пов'язаних з розробкою горезвісного "Манхеттенського" проекту. Слідом за першою з'явилася друга вже чисто електронна машина "ЕНІАК", призначена в першу чергу для вирішення завдань зовнішньої балістики. Машина була побудована на замовлення артилерійського відомства для Ебердінського артилерійського випробувального полігону.

Ми не зупиняємося на описі устрою цієї машини, відомому лише в загальних рисах за кількома короткими оглядами, наявними в літературі, і на принципових недоліках її і її попередника — Гарвардської машини. Важливо не тільки те, що останнім часом побудовано нових удосконалених машин зайнято кілька організацій в Америці. Будуються нові машини в Гарварді, дві машини для "Бюро стандартів" і ряду університетів, інститутів і спеціальних дослідницьких центрів армії і флоту. Приступили до спорудження подібної машини в Англії, проектується машина і у Франції.

У літературі чимало сказано про різні задачі, для вирішення яких призначаються ці машини. Складання таблиць функцій, астрономічні обчислення, обробка статистичних даних і навіть складання бібліографічних довідників. Однак не підлягає сумніву, що головним призначенням цих машин, на спорудження яких витрачаються дуже великі кошти, є вирішення низки науково-технічних завдань, пов'язаних з виконанням програми озброєнь і виникаючих при розробці об'єктів сучасної військової техніки.

Так, наприклад, "Бюро стандартів" - організація з функціями, аналогічними Палаті мір і ваг, організувало у себе великий відділ, в якому розробляються проблеми керованих снарядів. Цим же питанням займаються, наскільки можна судити тільки по окремих уривчастих даних з журналів, кілька фірмових дослідних лабораторій і спеціальні дослідницькі центри армії і флоту.

Одна з машин призначена головним чином для виконання обчислень, пов'язаних з прогнозом погоди — завдання, що має важливе значення під час війни.

Нарешті, є ще одна область, про яку, зрозуміло, вже нічого не пишуть, але де подібного роду обчислювальні пристрої або окремі вузли цих пристроїв можуть грати дуже велику роль. Це питання криптографії, що має виняткове значення в області розвідки.

Докладне перерахування областей застосування подібної машини не є можливим. Тому обмежимося загальним зазначенням сучасних тенденцій в методах науково-дослідної та конструкторської роботи, пов'язаної зі створенням нових об'єктів військової техніки. Об'єкти ці дуже дорогі. Особливо великі витрати на спорудження перших зразків.

Шлях від початкового задуму до першого зразка дуже довгий. Тому вкрай важливо замінити

дорогий експеримент — розрахунком. Всім відомо, як важкий і практично нездійснений цей розрахунок навіть в тому випадку, коли задача може бути більш-менш задовільно сформульована математично.

Точність результату повинна бути високою, тому що абсолютна похибка при тих значеннях величин, з якими доводиться мати справу (наприклад, великі швидкості і дальності в керованих снарядах), повинна бути у вузьких межах.

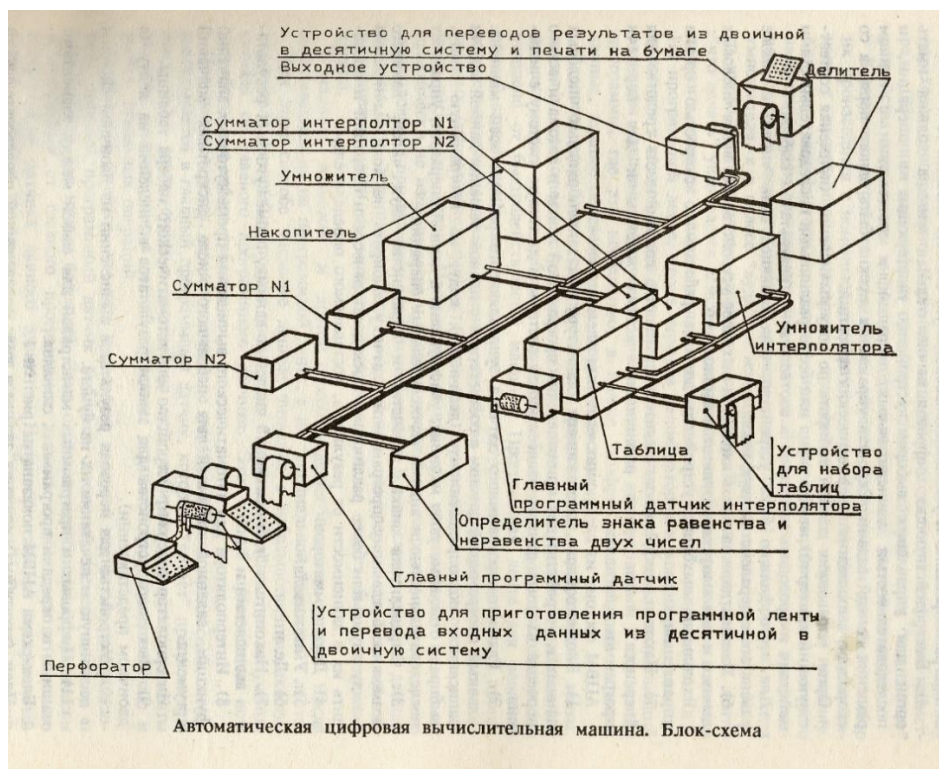
Такі завдання неможливо вирішити в скільки-небудь прийнятний термін, користуючись послугами обчислювального бюро. Непридатні для цієї мети і всякого роду обчислювачі та моделі в силу їх "вродженої" неточності. Застосування для вирішення завдань швидкодіючих цифрових обчислювальних машин означає перш за все величезну економію часу, матеріальних засобів і праці кваліфікованих людей і дозволяє обходитися порівняно невеликим штатом висококваліфікованих фахівців, завданням яких є лише формулювання завдання і оцінка результатів.

Зазначені вище обставини диктують необхідність якнайшвидшого спорудження і введення в дію однієї або декількох швидкодіючих цифрових обчислювальних машин, призначених для потреб найважливіших наукових центрів.

Крім машин загального призначення є вкрай доцільним спорудження спеціалізованих машин, наприклад, для вирішення балістичних задач, прогнозу погоди та ін. Нарешті, для деяких зовсім спеціальних завдань необхідно спорудження машин, що використовують багато з елементів (рахункових, програмних), що застосовуються в цифрових машинах. Це дозволило б методи вирішення цих спеціальних завдань істотно вдосконалити і отримувати позитивні результати частіше і швидше, ніж вдається тепер.

Автоматична цифрова обчислювальна машина, короткий опис якої наведено нижче, заснована на оригінальній схемі.

Схеми обчислювальних елементів — суматора, помножувача, дільника та інтерполятора, пристрою для переведення числа з десяткової системи в двійкову і назад, а також ряд релейних схем ніде ніким не описані і пропонуються, наскільки нам відомо, вперше. Об'єктивне зіставлення з побудованими або які будуються за кордоном машинами (за наявними відомостями) показує, що пропонується нами машина має принципово суттєві переваги (про них сказано нижче в описі). У цьому проекті дається опис принципової схеми машини і складових її елементів і тому потрібна розробка детального проекту і великий обсяг експериментальної роботи по найважливішим (типовим) вузлам перш, ніж можна буде приступити до виготовлення та збирання машини.



II. Загальний опис АЦОМ

АЦОМ є машиною загального призначення.

1). Обчислення проводяться автоматично. Участь оператора закінчується на підготовці машини для вирішення певної задачі.

2). Обчислення здійснюються в електричних релейно-кодових ланцюгах. Механічно рухомі частини є лише в невеликому числі елементів машини - програмному датчику, друкуючому пристрої та деяких інших.

3). Процес обчислення протікає з дуже великою швидкістю. Машина здатна виконувати до 2000 арифметичних операцій за секунду.

4). Машина є "цифровою". Обчислення зводяться до арифметичних дій. Вихідні дані і результати подаються десятизначними числами (в десятковій системі). Сам обчислювальний процес проводиться з числами в двійковому поданні.

В основу проекту АЦОМ були покладені наступні вимоги, яким повинна задовольняти швидкодіюча цифрова обчислювальна машина:

1). Машина повинна мати пристрій, що виконують основні арифметичні операції: додавання, віднімання, множення і ділення. Залежно від загальної схеми побудови машини може бути на кожну операцію свій пристрій або один пристрій для всіх операцій, так як пристрій, який виконує складання, може виконувати віднімання за допомогою доповнення числа, а множення - послідовним складанням, ділення - послідовним відніманням. Застосування окремого пристрою для кожної операції значно збільшує швидкість роботи машини і зменшує необхідну ємність "пам'яті".

2). Для забезпечення автоматичності і великої швидкості роботи машина повинна мати пристрій для накопичення ("запам'ятовування") як проміжних, так і остаточних результатів обчислення. Накопичувач повинен приймати і передавати числа зі швидкістю не меншою, ніж швидкість виконання арифметичних операцій, тривалість яких в електронних обчислювальних машинах може бути порядку десятка мікросекунд.

Накопичувач повинен також мати достатню ємність, так як від неї залежить діапазон вирішуваних завдань. Раціональним складанням шина вирішення завдань, а також застосування окремих пристроїв для виконання арифметичних операцій можна скоротити необхідну ємність накопичувача, але і в цьому випадку для вирішення деяких завдань ємність повинна бути значною (наприклад, на кілька сотень тисяч чисел для розв'язання алгебраїчних рівнянь з декількома сотнями невідомих).

3). Повинен бути пристрій для введення в машину чисел у вигляді таблиці. Читання таблиці і, якщо потрібно, інтерполювання може проводитися основними вузлами машини або за допомогою окремого інтерполятора. Застосування окремого інтерполятора збільшує швидкість роботи машини, спрощує програмування і зменшує необхідну ємність пам'яті.

4). Швидкодіюча цифрова обчислювальна машина повинна мати орган для управління вибором пристроїв, що беруть участь в операції, і послідовністю обчислювальних операцій, відповідно до плану вирішення даного завдання. Швидкість управління повинна бути одного порядку зі швидкістю виконання арифметичних операцій.

Орган управління повинен вибирати по ходу обчислення (застосовуючи відповідний критерій) між двома або більше різними послідовностями дії і проводити операцію відповідно до результату вибору.

Для цього повинен бути пристрій, що визначає знак числа, а також рівність і нерівність двох чисел.

6). Машина повинна мати вхідний і вихідний пристрій для введення числових даних і для випуску результатів обчислень.

Вхідний і вихідний пристрій повинні працювати зі швидкістю органу управління.

7). Нарешті, цифрова обчислювальна машина повинна мати засіб для "перенесення" чисел між різними частинами машини і для передачі програмних сигналів.

АЦОМ складається з наступних основних елементів:

1). Вхідного блоку, що містить клавіатуру для запису вхідних числових даних і пристрій для приготування програмної стрічки і автоматичного переведення вхідних даних з десяткової системи в двійкову систему числення.

2). Головного програмного датчика, який керує роботою всієї машини. Головний програмний датчик, відповідно до плану вирішення даного завдання записаного за певним (двійковим) кодом, на програмну стрічку, вибирає окремі вузли машини, які беруть участь у цій операції, управляє послідовністю і видами обчислювальних операцій.

3). Визначника знаку, рівності і нерівності двох чисел, що дає можливість головному програмному датчику вибирати по ходу обчислення між двома або більше різними послідовностями операцій і проводити їх в залежності від результату, що доставляється визначником.

- 4). Двох суматорів.
- 5). Помножувача.
- 6). Дільника.
- 7). Накопичувача "для зберігання" числових даних, проміжних результатів обчислень і т.п.
- 8). Інтерполятора для автоматичного обчислення проміжних значень функції, заданої таблицею для невеликого числа дискретних значень аргументу.

Інтерполятор містить пристрій для автоматичного набору таблиці.

- 9). Вихідного пристрою для запису результатів обчислень на стрічку (в двійковому поданні).
- 10). Пристрою для переведення результатів обчислень з двійкової системи в десяткову і друкування їх на папері.
- 11). Цифрових і програмних магістралей для зв'язків між елементами машини і передачі програмних сигналів.

Блок-схема АЦОМ показана на рис. №1.

План (програма) розв'язування задачі у вигляді певної послідовності дій над числами за допомогою вхідного пристрою записується на програмну стрічку за логічною схемою: "звідки" — "куди" — "що робити". Це відповідає обчислювальній схемі при чисельному (різницевому) методі рішення задачі.

Для того щоб машина могла працювати за такою схемою, всі її елементи мають загальну структуру вхідних і вихідних ланцюгів, показану на рис. 2. (Малюнок опущений. — *Прим. авт.*).

Всі цифри числа (і знак числа) від одного елемента машини до іншого переходять одночасно. Через всю машину проходить одна цифрова магістраль (33 лінії для цифр і одна для знаку), до якої через "клапанні" пристрої підключені цифрові входи і виходи всіх елементів машини.

Клапанні пристрої управляються головним програмним датчиком; вибір їх проводиться за допомогою дешифраторів програмного сигналу, підключених до програмної магістралі, що проходить також через всю машину. Кожному дешифратору присвоєно число, двійкове подання якого є ключем для даного дешифратора. Таким чином, якщо на програмній стрічці в смузі "звідки" записаний номер (ключ) дешифратора виходу помножувача, а в смузі "куди" — номер дешифратора входу суматора №1, то число з помножувача перейде в суматор. У смузі програмної стрічки "що робити" вказується дія, яка має бути здійснена в даному елементі машини (наприклад, прийняти, передати, "стерти", помножити і т.п.). На програмній стрічці, крім номерів дешифраторів і командних сигналів, наноситься в кожному рядку (для кожного такту) пусковий сигнал, який запускає елементи машини, що беруть участь в обчисленні в даному такті і в тих тактах програми, де це необхідно, в смузі "цифри" записуються вхідні дані, заздалегідь перекладені в двійкову систему.

Вхідний пристрій, що служить для приготування програмної стрічки, є перехідним пристроєм між людиною-оператором і машиною і принципово може працювати тільки на невеликих швидкостях. Тому він відокремлений від швидкодіючої машини. Програмна стрічка для вирішення даного завдання готується заздалегідь. Для усунення розриву між продуктивністю машини і вхідного пристрою можна передбачити кілька вхідних (підготовчих) пристроїв для одночасної підготовки до вирішення декількох завдань. Програмна стрічка при використанні в машині практично не зношується і тому може бути збережена для повторного використання при вирішенні аналогічної задачі. В цьому випадку вхідні дані повинні бути переписані. При багаторазовому повторенні однієї і тієї ж послідовності обчислень програмна стрічка може бути склеєна в кільце.

У машині можливий і інший спосіб введення числових даних. Числа записуються не на програмній стрічці, а на спеціальній "числовій" стрічці.

При цьому способі числові дані зчитуються з невеликого (по ємності) накопичувача, який постійно поповнюється з "числової" стрічки при отриманні сигналу від головного програмного датчика. Цей спосіб застосовується і в пристрої для набору таблиці.

Програмна стрічка, приготовлена за вказаною вище логічною схемою, закладається в головний програмний датчик, який "читає" програмну стрічку і, відповідно до запису на ній, вибирає окремі елементи машини, що беруть участь в даній операції, управляє послідовністю і видами окремих операцій.

Необхідно відзначити, що хоча управління машиною повністю централізовано, головний програмний датчик вибирає окремий елемент машини і дає команду для початку операцій. Сама операція проводиться автоматично і незалежно від головного програмного датчика за допомогою автономного програмного датчика даного елемента. Наприклад, головний програмний датчик вибирає помножувач і дає сигнал "помножити". З цього моменту місцевий програмний датчик помножувача управляє послідовним складанням часткових добуток стільки раз, скільки цифр в множнику, зсуваючи частковий добуток кожен раз на один розряд вліво. Самостійний цикл обчислень окремих елементів

закінчується до початку наступного такту програми (за винятком інтерполятора). Одночасно (в один і той же такт) може працювати тільки один елемент машини (за винятком інтерполятора). АЦОМ працює вимушеними тактами, тривалість яких цілком визначається швидкістю руху програмної стрічки. Таким чином, швидкість машини легко регулюється від дуже малих значень до граничної, яка визначається швидкістю виконання арифметичних операцій і сягає 2000 тактів за секунду.

У тих випадках, коли необхідно в залежності від знаку або величини модуля проміжного результату обчислення змінити хід рішення задачі, на програмній стрічці наносяться обидва або більше ходів рішення і в смузі "що робити" зазначається, в якому випадку даний хід рішення не повинен бути використаний ("якщо=", "якщо-", "якщо+"). У визначник знаку рівності і нерівності двох чисел надсилається число, з яким порівнюється проміжний результат, і сам проміжний результат.

Залежно від результату, отриманого на виході визначника, буде обраний необхідний хід рішення.

У АЦОМ для кожної арифметичної операції (крім віднімання) і для інтерполяції застосовується окремий пристрій. Це значно спрощує програмування, збільшує швидкість роботи машини і скорочує необхідну ємність накопичувача.

У машині застосовані два суматора, один з яких може бути використаний в якості накопичувача для підсумовування рядів.

Для "запам'ятовування" числових даних і проміжних результатів обчислень числа надсилаються в накопичувач, складений у вигляді таблиці. Вибір числа з накопичувача проводиться записом на програмній стрічці двох ключів, відповідних номерам дешифраторів рядку і стовпця, на перетині яких знаходиться дане число, тому занесення числа і отримання з накопичувача вимагають двох тактів.

Як уже згадувалося вище, необхідна ємність накопичувача залежить від характеру розв'язуваної задачі, плану рішення і кількості окремих пристроїв, що виконують арифметичні операції. Без упередження щодо питання про ємність накопичувача, зауважимо, що в АЦОМ ємність накопичувача може бути невеликою, завдяки застосуванню окремих пристроїв для виконання арифметичних дій та інтерполятора. Як бачимо з таблиці №1 (Див. Додаток 1. — *Прим. авт.*), ємність накопичувача американських і англійських машин, що знаходяться в розробці, коливається від 1000 до 5000 чисел. Необхідно відзначити, що навіть досить велика ємність накопичувача може виявитися недостатньою для вирішення деяких завдань, наприклад, для розв'язання системи алгебраїчних рівнянь з декількома сотнями невідомих.

Для таких завдань ємність накопичувача повинна досягати декількох сотень тисяч чисел. Якщо поставити собі за мету обчислювати з максимальною швидкістю машини, то така ємність навряд чи здійсненна через надзвичайне ускладнення і подорожчання конструкції машини. Тому при вирішенні завдань, що вимагають великої ємності "пам'яті", слід працювати на меншій швидкості і застосовувати "стрічковий" накопичувач, ємність якого може бути досить велика. Принцип дії "стрічкового" накопичувача полягає в наступному: проміжні результати обчислень записуються на стрічку точно так же, як результати обчислень в вихідному пристрої, в тому порядку, в якому вони виходять, потім надходять в машину як у другому, описаному вище, способі введення числових даних — в накопичувач, який постійно "заповнюється" з цієї стрічки числами, що знімаються в тому порядку, в якому вони беруть участь в подальших обчисленнях.

Дуже важливим для цифрової обчислювальної машини є можливість введення числових даних у вигляді таблиць. Для цього повинен бути пристрій для читання таблиць і, якщо потрібно, інтерполяції. У АЦОМ таблиця може бути складена двоюко:

а) функція подається у вигляді ряду

$$f(a + h) = C_0 + C_1h + C_2h^2 + C_3h^3 + \dots$$

б) в таблицю заноситься аргумент і відповідні значення коефіцієнтів.

$C_0, C_1, C_2, C_3 \dots C_n$

в) в таблицю заноситься аргумент і необхідне число табличних різниць. У завданнях з аргументом, який монотонно змінюється, таблиця може автоматично, у міру необхідності, оновлюватися за допомогою пристрою для набору таблиці.

Читання таблиці та інтерполювання в АЦОМ проводиться окремим інтерполятором, що представляє собою спрощену цифрову обчислювальну машину з фіксованим програмуванням, що працює так само, як основна машина.

Для даної інтерполяційної формули програма не змінюється і наноситься не на стрічку, а на барабан, який безперервно обертається з великою швидкістю.

У ланцюзі пускового сигналу головного програмного датчика інтерполятора є клапанний пристрій, керований головним програмним датчиком машини. Якщо після передачі аргументу в таблицю відкрити ланцюг пускового сигналу головного програмного датчика інтерполятора, то почнеться цикл обчислень за інтерполяційною формулою, нанесеною на барабані. Після одного оберту барабана

обчислення закінчиться, результат вийде в другому (що накопичує) суматорі інтерполятора, вихід якого включений в цифрову магістраль машини. Для різних інтерполяційних формул повинні бути різні програмні барабани, які можуть замінюватися перед пуском машини. Передбачається можливість одночасного застосування декількох програмних барабанів, вибір яких (інтерполяційної формули) проводиться головним програмним датчиком. В інтерполятора можуть бути кілька таблиць для різних функцій, які набираються за допомогою пристрою для набору таблиці.

Крім таблиць, які набираються ззовні, може бути таблиця, яка набирається машиною по ходу обчислень. Читання цієї таблиці проводиться тим же самим інтерполятором. Передбачається інтерполювання до 5-го порядку. Однак, при подвоєнні таблиці в ширину (приєднанням такої ж таблиці з нанесеними на ній наступними табличними різницями), порядок інтерполяції може бути підвищений. Тривалість інтерполяції залежить від застосовуваної інтерполяційної формули і може бути порядку декількох десятків тактів машини. Так як інтерполятор працює автономно, то він може проводити обчислення паралельно з іншими операціями, що здійснюються машиною, і тому не уповільнює процес обчислень. Інтерполятор може бути використаний також для обчислення деяких часто використовуваних функцій, представлених у вигляді ряду.

Результати обчислень записуються (в двійковій системі) на стрічку в вихідному пристрої.

Стрічка, на якій записується результат обчислень, рухається зі швидкістю програмної стрічки і тому запис результату не викликає уповільнення роботи машини.

Результат, записаний на стрічку в двійковій системі, переводиться в десяткову і друкується на папері. Пристрій, призначений для цього, не пов'язаний з машиною і працює з відносно невеликою швидкістю; до вихідного пристрою стосується все сказане вище про вхідний пристрій.

Загальна електрична схема АЦОМ показана на рис. 3. (Схема опущена. — *Прим. авт.*). Для спрощення схеми в ланцюжках лічильників і клапанних пристроїв показані тільки крайні, а середні замінені крапками.

В інтерполяторі показаний тільки один програмний барабан і одна таблиця. Детальний опис схеми окремих вузлів дається нижче.

Загальна схема АЦОМ досить складна, проте вона складена з декількох типових простих схем: бінарних лічильників, які працюють за принципом "включено-виключено", клапанних пристроїв, тригерів і т.п. Найбільше в схемі "клапанних пристроїв". Якщо клапанні пристрої складати з електронних ламп, то загальне число електронних ламп в машині істотно збільшується. "Клапанні" лампи складають 70% від загальної кількості ламп.

З огляду на цю обставину, ми передбачили можливість заміни електронних ламп в клапанних схемах простішими елементами. Можливість такої заміни впливає з таблиці №2, де показано відповідність між різними релейними елементами. З цієї таблиці видно, що клапанні схеми можуть бути реалізовані не тільки за допомогою багатоелектродних ламп, але також за допомогою магнітних і випрямних схем. Хоча постійна часу магнітних схем значно більше, ніж у електронних, проте, при використанні підвищеної частоти і, якщо врахувати, що швидкість програмування не може бути дуже великою, магнітні схеми можуть бути застосовані в цілому ряді місць. Без упередження щодо місця застосування тих чи інших схем (магнітних або випрямних) в якості клапанних пристроїв, ми припускаємо, що велика частина клапанних пристроїв може бути виконана за такими схемами. Не зупиняючись на перевагах і недоліках релейних елементів, наведених в таблиці №2, зауважимо, що заміна електронних ламп в клапанних пристроях значно спрощує конструкцію, збільшує надійність і довговічність, покращує експлуатаційні якості машини.

Особливо перспективним для клапанних схем є застосування кристалічних діодів (випрямлячів). На жаль, виробництво цих елементів у нас поки не налагоджене. Однак можна не сумніватися, що це виробництво буде освоєно, тому що кристалічні діоди знаходять широке застосування для інших цілей в найважливіших областях сучасної радіотехніки і перш за все в радіолокації.

Мініатюрні розміри кристалічних діодів, їх придатність для дуже високих частот, відсутність напруженого катода, з яким пов'язані обмежений термін служби і велика витрата енергії, що виділяється у вигляді тепла, дозволить здійснити надзвичайно компактні і дешеві обчислювальні блоки, придатні не тільки для стаціонарних, але і для пересувних пристроїв. Останнє вкрай важливо для військових застосувань.

Загальна кількість електронних ламп в чисто електронному варіанті машини 3500, а при заміні клапанних пристроїв на магнітні реле і схеми з випрямлячів елементів, число електронних ламп 1000. (Решта розділів звіту не публікуються. — *Прим. авт.*)

Ще через два місяці було складено "Проектні міркування щодо організації лабораторії при Інституті точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР для розробки і будівництва

автоматичної цифрової обчислювальної машини" (див. Додаток 12). Обидва документи по праву можуть вважатися першими сторінками історії розвитку цифрової електронної обчислювальної техніки в СРСР.

Нагадаємо, що була середина 1948 року, і С.О.Лебедев ще не приступив до розробки "МЭСМ" ("Швидкодіючими електронними лічильними машинами я почав займатися наприкінці 1948 р.", — напише він пізніше).

На Заході розробки подібних машин велися в основному в США (десять машин), в Англії (одна), у Франції (одна). Оскільки машини розроблялися в основному для військових цілей, публікації по ним були дуже небагатослівні. Більшість машин створювалося на електромеханічних реле, а не на електронних лампах.

Навіть побіжне ознайомлення зі звітами показує серйозність опрацювання поставленого завдання. Можна тільки дивуватися, як вдалося виконати таку, як на ті часи непомірно важку, науково-інженерну розробку і скласти аван-проект електронної цифрової обчислювальної машини з програмним управлінням, який інакше, як класичним, назвати не можна.

При уважному читанні проекту переконаєшся, що Брук і Рамєєв впритул підійшли до реалізації принципу зберігання в пам'яті програми. Вони здійснили його технічно (в аван-проекті), передбачивши запис програми в пам'яті (на стрічці), видачу результатів обчислень на таку ж стрічку і введення з неї отриманих чисел знову в машину для подальших обчислень. Інакше кажучи, була забезпечена можливість обробки команд в арифметичному пристрої машини (що і ставиться в заслугу Джона фон Неймана і С.О.Лебедева).

Про ці декілька пам'ятних місяці осяяння я попросив розповісти самого Б.І.Рамєєва.

Ось, що він повідомив.

"Робота в ЦНДІ №108 була хорошою школою для мене. Отримані знання в області електроніки, а також майже двадцятирічний досвід радіоаматорства і схильність до винахідництва пояснюють, чому, працюючи у Брука, вдалося зробити так багато. Ми з Ісааком Семеновичем разом обговорювали загальні ідеї машини, яку збиралися створити. Я потім креслив конкретні схеми з пояснювальними записками, давав йому на перегляд. Він робив зауваження, якщо було необхідно (це видно на збережених у мене рукописах деяких заявок на винаходи і рукопису короткого опису АЦОМ, що знаходиться в Політехнічному музеї). Працював я в його кабінеті в будівлі головного корпусу Енергетичного інституту АН СРСР.

Говорили ми з ним і про те, як цей проект здійснити. Виникла ідея, що для цього необхідно СКБ. Я протягом двох тижнів працював в Ленінській бібліотеці, вивчав літературу з проектування промислових підприємств і заводів. В результаті народився документ, копію якого я Вам передаю.

Не пам'ятаю, де і як харчувався в той час, а ось жив в кімнаті, де господаря зберігала картоплю, і топив грубку товстими томами Зводу законів царської Росії, які там виявив. З 1944 р. знімав кімнату (іноді кут) на 2-4 місяці в самих різних районах Москви. Поміняв десятки місць. Ніхто не хотів прописувати, а без прописки господарі тоді боялися надовго пускати квартиранта. Речей у мене було три паперові мішки. Ось з ними я і переїжджав з однієї квартири в іншу. У 1952 році від СКБ-245 отримав кімнату в загальній квартирі".

За рік спільної роботи Брук і Рамєєв підготували і надіслали до Комітету з винаходів понад 50 заявок на винахід різних вузлів ЕОМ. Однак багато з них поверталися невизнаними або з масою питань. Серед тих, хто їх оцінював, не було фахівців з обчислювальної техніки. (Експерт, який розглядав заявки, був фахівцем з електродвигунів.) В кінці-кінців заявки стали приймати. У грудні 1948 р. вони підготували і надіслали заявку на винахід "Автоматична цифрова обчислювальна машина" (з використанням загальної шини) і отримали авторське свідоцтво №10475 з пріоритетом від 4.XII.1948 р. — перше в області цифрової електронної обчислювальної техніки в країні!

На початку 1949 р. Брук виступив з ідеєю цифровий ЕОМ в Артилерійській академії. Він був дійсним членом цієї Академії з 1947 р. Для переконливості був продемонстрований макет діод-матричного арифметичного пристрою, спроектованого і налагодженого Рамєєвим. Це було перше в країні повідомлення про розробку вітчизняної електронної цифрової обчислювальної машини.

На початку 1949 року Рамєєва як фахівця з радіолокації (позначилася його робота в 108-му інституті) несподівано призвали до армії і літаком відправили на Далекий Схід. Поспіх, однак, виявився зайвим, — півтора місяця він чекав призначення, а потім був зарахований викладачем в школу підводників. Брук не переставав піклуватися про його повернення, зумів підключити до цього головного вченого секретаря АН СРСР академіка М.Г.Бруєвича і міністра машинобудування і приладобудування П.І.Паршина. Зрештою Башир Іскандарович повернувся до Москви. Вдома на нього чекав лист з пропозицією перейти на роботу в Міністерство машинобудування і приладобудування СРСР на посаду завідувача лабораторією СКБ-245, якому доручалася розробка цифрових обчислювальних машин.

Міністр дав підписку в тому, що особисто відповідає за "сина ворога народу" — цього вимагала секретність робіт, які будуть проводитись.

Рамєєв почав розробку ескізного проекту цифрової електронної обчислювальної машини, в якому був використаний ряд ідей з отриманих спільно з Бруком авторських свідоцтва (загальна шина, кодово-позиційний АП та ін.). Технічна рада СКБ-245, розглянувши проект Рамєєва, затвердила його. Це сталося в перший день появи на роботі в СКБ-245 майбутнього головного конструктора машини Ю.Я.Базилевського, призначеного керівником відділу цифрових машин СКБ-245.

Почалася робота з технічного проектування і створення ЕОМ "Стріла".

Робота зі створення "Стріли" велася з величезним ентузіазмом. Колектив розробників, знаючи, що суперники в ІТМ і ІТ АН СРСР, де йшла розробка "БЭСМ", не дрімають, намагався зробити не тільки все можливе, а й те, що спочатку здавалося недосяжним. Директор заводу лічильно-аналітичних машин, він же начальник СКБ-245 і директор НДІ "Счетмаш", М.А.Лесечко віддав цій роботі весь свій блискучий організаторський таланти. За дві-три ночі монтувалася громіздка апаратура для охолодження величезних приміщень, в яких встановлювалися для налагодження змонтовані пристрої "Стріли". Гідним помічником був його заступник і головний конструктор "Стріли" Базилевський, який швидко зорієнтувавшись в роботі.

Мені вдалося розшукати ветерана СКБ-245, учасницю розробки ЕОМ "Стріла" Євгенію Тихонівну Семенову. Її розповідь багато в чому відтворює атмосферу того часу, тому наводжу її майже повністю.

"Як зараз пам'ятаю: в березні п'ятдесятого року прийшла до відділу кадрів МЕІ за направленням в НДІ-10. При розподілі я погодилася піти на роботу в цю тоді престижну "поштову скриньку". А мене направили в якесь СКБ-245, про яке ніхто і не чув. Але не стала заперечувати. Взяла направлення і пішла. І як же мені тоді пощастило! По-перше, я потрапила в лабораторію Башира Іскандаровича Рамєєва. Пропрацювала у нього п'ять років, і все, що він мені дав за ці роки, залишилося на все життя. По-друге, творцем і керівником СКБ-245 був Михайло Авксентійович Лесечко, безумовно, дуже цікава людина і талановитий керівник — таких я більше не зустрічала. І, нарешті, найголовніше — робота. Ми створювали одну з перших в країні цифрову електронну обчислювальну машину. Перші місяці читали американські журнали зі статтями з обчислювальної техніки. Слава Богу, начальство поставляло їх в достатній кількості. Рамєєв давав ідеї, а потім ми розробляли все самі. Ну в якому НДІ-10 я б це мала!

СКБ-245 і НДІ "Счетмаш" були створені на базі заводу "САМ". Це сталося десь наприкінці сорок дев'ятого або на початку п'ятдесятого року. Знаходилися ми всі на одній території.

В СКБ-245 було кілька відділів. У зв'язку з повною нашою "закритістю" назви відділів були замінені номерами. А ми їх називали іноді іменами керівників відділів, іноді — за виконуваною тематикою.

1-й відділ, як і на всіх аналогічних підприємствах, забезпечував таємність розробок, перевіряв нашу таємницю, видавав зошити, прошиті, пронумеровані і опечатані. Щоранку ми отримували там свої валізи з зошитами і паперами і в кінці робочого дня їх здавали.

У 2-му відділі проводились роботи з аналогових обчислювальних засобів. Керівником був Роман Васильович Плотников. У цьому відділі працювали хлопці з МЕІ — Женья Глазов і

Міша Іонкін. З ними у нас була велика дружба, тому ми завжди були в курсі всіх подій цього відділу. Там же працювали Вітенберг, Сулим, Гена Петров та ін.

3-й відділ наш. Ми займалися розробкою обчислювальної машини "Стріла". Керівником відділу був Юрій Якович Базилевський. До роботи нашого відділу я ще повернуся.

4-й відділ математичний. Керівником був Іфраїм Аврумович Глузберг. Пізніше його змінив Дмитро Олексійович Жучков. Для "Стріли" відділ розробляв стандартні програми і проводив оцінки виконання операцій. Взаємодіяли ми в основному з Оленою Єремєєвою.

5-й відділ займався матеріальним забезпеченням.

6-й відділ розробляв диференційний аналізатор. Керував відділом Олександр Олексійович Бедняков.

Пізніше були організовані інші відділи.

У нашому відділі було кілька лабораторій. Лабораторія Рамєєва відповідала за арифметичний пристрій і блок оперативної пам'яті. Я розробляла пристрій множення-ділення. Борис Зайцев розробляв блок складання-віднімання. А взагалі в лабораторії, крім Рамєєва, нас було шестеро: Борис Зайцев, Олег Лукьянов, Толя Лазарєв, Ліза Коновалова, Ніна Белєнкова і я. Толя тоді навчався в Інституті зв'язку і значився лаборантом. Значно пізніше, вже після того, як я пішла з відділу, він став головним інженером СКБ-245.

Ще була лабораторія Георгія Михайловича Прокудаєва. У нього працювали Саша Ларионов, Лариса Дмитрієва та Майя Котляревська. Всі вони теж були з МЕІ, але прийшли на рік пізніше. Лабораторія Прокудаєва розробляла зовнішні запам'ятовуючі пристрої на електронних трубках. У них щось не ладилось. Дуже ненадійними виявилися трубки, і Рамєєв з Лазарєвим почали розробляти зовнішню пам'ять на магнітному барабані. Перші екземпляри "Стріли" так і пішли з пам'яттю на барабанах.

Зовнішніми пристроями для "Стріли" займалася лабораторія Трубнікова.

В СКБ-245 працювало і багато інших цікавих людей. Хочеться згадати Юлія Анатолійовича Шрейдера і Володимира Олексійовича Шилейко. Під час роботи в СКБ-245 Юлій Анатолійович захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук, а пізніше — доктора філософських наук. Володимир Олексійович став завідувачем кафедри в МІТі.

З начальством Рамєєв ладнав не завжди, але з підлеглими зазвичай говорив тихим і спокійним голосом. Тоді, наскільки я пам'ятаю, у Базилевського з Рамєєвим існували деякі розбіжності. Це природно: багато складних питань по структурі, по загальній організації роботи машини, по елементній базі (робити машину на реле або на лампах). За наполяганням Рамєєва ми робили "Стрілу" на лампах. Як зараз, стою перед стійкою з двома з половиною тисяч ламп і тримаю в руках Пб, не яку-небудь пальчикову крихітку-лампочку, а Пб — сантиметрів десять заввишки. Стояк з пристроєм множення була завдовжки метрів п'ять да висотою два з половиною, а то і більше.

Працювали ми на совість — і вечорами, і ночами доводилося. Особливо, коли повинно було з'явитися високе начальство. А приїжджали з ЦК, з міністерства, з главку. Готувалися ми заздалегідь. У день приїзду прибирали навіть паяльники, і Рамєєв говорив: "Знову сидимо ... з помитою шиєю!"

Затримуватися на роботі можна було на скільки завгодно, а ось за запізнення на три хвилини викликав і робив зауваження заступник директора по господарській частині Лоханкін. За двадцять хвилин запізнення справу передавали до суду. На вході стояв годинник, і потрібно було відбивати картку. У скільки вставив, стільки і відіб'ється. Табельниця була сувора жінка, неприступна.

Як я зараз розумію, машину ми розробили в рекордно короткі терміни. Причому потрібно врахувати, що ми розробляли не тільки логіку, але конструювали і розраховували всі елементи. Почали розробку приблизно в березні п'ятдесятого року, в кінці 1951-го документація була передана на завод "САМ", а в кінці 1952 року перший екземпляр машини був готовий до налагодження.

У 1953 році працюючий екземпляр машини "Стріла" був пред'явлений комісії з Сталінських премій. Одночасно Лебедєв висунув на премію машину "БЭСМ". Премію дали

СКБ-245, "Стріла" була краще підготовлена до промислового випуску та її розробка потребувала менше коштів. В СКБ-245 жартували, що "Стріла" дешевше через невикладені нам понаднормові.

Характеристики "Стріли" були для того часу звичайними. Швидкість — 2000 операцій за секунду. Оперативна пам'ять — 2048 слів. Розрядність — 43. Машина трьохадресна.

До моменту видачі премії я вже пішла до аспірантури МЕІ і назавжди розлучилася зі своїм улюбленим підприємством під назвою СКБ-245. Але, читаючи в МЕІ лекції з імпульсної техніки, завжди користувалася методами, розробленими при розрахунку схем машини "Стріла", і в першу чергу згадувала Башира Іскандаровича.

До цього часу М.А.Лесечко з СКБ теж пішов. Директором став В.В.Александров. Лесечко опинився в Радміні. Я вже не сподівалася коли-небудь побачити його. Але одного разу входжу в метро на станції "Охотний ряд". Чую, хтось в будці телефону-автомата стукає по склу та щось кричить. Обертаюся. Михайло Авксентійович! Стукає монеткою і киває головою. Мені було дуже приємно його побачити.

І все-таки одна річ в СКБ-245 давила мене все п'ять років. На вході солдат. У робочий час без паперу, підписаного начальством, не увійти, не вийти. Якщо щось трапиться вдома з сином, мамою, — солдат не випустить. Але ж ми працювали і вечорами, і в неділю! Не рахувалися...

І ще перший відділ. Не дай Бог в кінці робочого дня не здати валізу зі своїми зошитами, кресленнями або який-небудь папірець з валізи. Суворі догани, розбір на зборах лабораторії. Нісенітниця якась! Не раз бувало: затрималася в лабораторії до пізньої ночі, вдома син і мама чекають, не сплять. Їду в метро, і починається: "Осцилограф! Вимкнула? Чемодан? О Господи, не пам'ятаю! Та ні, я ж його перед обідом здавала..."

Звертаючись пам'яттю до тих років, — згадує учасник робіт А.В.Шилейко, тепер д.т.н., професор, — не наважусь сказати, хто був автором або, якщо завгодно, лідером розробки ЕОМ "Стріла". Слів немає, такі фахівці, як Рамєєв і Прокудаєв, у всьому, що стосувалося розв'язуваних або конкретних завдань, мали набагато більші знання в порівнянні з керівниками Лесечко і Базилевським. При всьому при тому, без Базилевського "Стріла" навряд чи отримала б конструктивне завершення, а без Лесечко могла б не відбутися взагалі".

Як заступник головного конструктора Б.І.Рамєєв брав участь в розробці машини в цілому. Під його керівництвом і безпосередній участі були спроектовані арифметичний пристрій і пристрій зовнішньої пам'яті на магнітному барабані. Оперативна пам'ять на електронно-променевих трубках була спроектована Г.М.Прокудаєвим і А.М.Литвиновим, пристрій управління — А.П.Циганкіним. З величезним ентузіазмом разом з ними працювали Ю.Ф.Щербаков, Н.В.Трубніков, Б.Ф.Мельников, Г.Я.Марков, І.Ф.Лігін та ін.

У найкоротші терміни (менше року) Московський завод лічильно-аналітичних машин забезпечив випуск перших примірників ЕОМ "Стріла" (всього було випущено сім). Вони були встановлені в ОЦ АН СРСР, в Інституті прикладної математики АН СРСР і ОЦ міністерств, які вирішували завдання, пов'язані з розвитком аерокосмічних досліджень і атомної енергетики.

Поява потужної (на ті часи) обчислювальної техніки багато в чому сприяла успішному запуску першого в світі супутника Землі, створення першої атомної станції, вирішення завдань, пов'язаних з обороноздатністю країни.

Творці ЕОМ "Стріла" на чолі з Лесечко, Базилевським і Рамєєвим в 1954 р. отримали Державні премії I, II і III ступеня. Ю.Я.Базилевському було присвоєно звання Героя Соціалістичної праці.

"Стріла" стала першою ЕОМ, випущеною промисловістю.

Рамєєву запам'ятався такий цікавий епізод. У 1954 р., коли здавали першу ЕОМ "Стріла", встановлену в ІПМ АН СРСР, під час налагоджувальних робіт часто заходили М.В.Келдиш і М.А.Лесечко. Результати рішення контрольних завдань з області ядерної фізики були надзвичайно вражаючими і, мабуть, у зв'язку з цим Келдиш під час однієї з бесід сказав: "Якби таких ЕОМ випустити 5-7 штук, то для Радянського Союзу цього було б цілком достатньо". Адже "Стріла" за своїми можливостями була менше перших моделей персональних ЕОМ!

У 1951-1953 рр. Б.І.Рамєєв прочитав курс лекцій з цифрової обчислювальної техніки в МІФІ (за сумісництвом). У ці роки лекції з нової галузі знань, що тільки виникла, читали лише в

двох інститутах — МІФІ і МЕІ (в останньому їх організував С.О.Лебедев). Для слухання курсу відбиралися кращі студенти, серед них було чимало колишніх фронтовиків. За пропозицією Башира Іскандаровича був проведений експеримент — дипломники об'єднувалися в групу, якій пропонувалося спроектувати ЕОМ. Таким чином досягалася головна мета — освоєння студентами не тільки окремих пристроїв, але і ЕОМ в цілому.

Багато з підготовлених ним молодих фахівців згодом стали провідними розробниками вітчизняних ЕОМ.

Робота на кафедрі МІФІ привела його до думки звернутися до Міністерства культури (тоді в його складі було Головне управління вищої освіти) з проханням дозволити завершити свою освіту здачею необхідних іспитів екстерном. Його прохання підтримали М.А.Лесечко і кафедра МІФІ, де він читав лекції.

Відповідь чиновників від культури була не тільки невтішною, але і образливою, — йому не дозволили здачу іспитів екстерном і заборонили читання лекцій так як він не має вищої освіти.

Головний конструктор "Уралов"

Після завершення робіт по "Стрілі" він з подвоєною енергією береться за створення машини "Урал-1" (тієї самої, що на багато років стала потім "робочою конячкою" у багатьох ОЦ країни) з далеким прицілом створити сімейство машин починаючи від ЕОМ малої продуктивності і закінчуючи потужними універсальними ЕОМ. На цей раз він призначається головним конструктором нової машини.

Для виробництва "Уралу-1" був виділений завод в Пензі. У 1955 р. Башир Іскандарович переїхав до цього міста разом з групою талановитих молодих фахівців, які працювали з ним в Москві в СКБ-245. Саме тут, в Пензі, де він став головним інженером і заступником директора з наукової роботи НДІ математичних машин (спочатку Пензенської філії СКБ-245, потім Пензенського НДІ управляючих машин), під його керівництвом протягом тринадцяти років одна за одною народжувалися і випускалися нові ЕОМ — за "Уралом-1" "Урал-2", "Урал-4", ряд спеціалізованих ЕОМ, а потім "Урал-11", "Урал-14", "Урал-16" — ціле сімейство сумісних ЕОМ, в якому втілювалися його ідеї, що випереджали в ряді випадків те, що було за кордоном.

У листі на моє ім'я він повідомив: "Колектив розробників, який склав потім Пензенську школу, почав складатися в 1952-1954 роках ще в Москві в СКБ-245. Частина хлопців, які навчалися у мене в МІФІ і проходили переддипломну практику в моєму відділі, після закінчення інституту були направлені в СКБ-245 і взяли участь в налагодженні арифметичного пристрою "Стрілі". до них приєдналися молоді фахівці-випускники інших інститутів. У 1953-1954 рр. почалися роботи над "Уралом-1". З огляду на те, що машина призначалася для серійного виробництва, я звертав особливу увагу на уніфікацію чарунок, вузлів і конструкцій. На цій стадії особисто брав участь в розробці схем, експериментах і налагодженні. Активну участь в розробці "Урал-1" брали В.С.Антонов, В.І.Мухин, А.Н.Невський, А.А.Лазарев та інші. В Пензі, у міру того, як вони набиралися досвіду і виростали в талановитих розробників, я став довіряти їм розробку машин, спочатку спеціалізованих. На уніфікованих елементах були розроблені спеціалізовані ЕОМ для метеорологічних розрахунків "Погода" (провідний розробник Н.Г.Маслов); спеціалізована ЕОМ для розрахунку імовірнісних характеристик результатів спостережень "Граніт" (провідний розробник Ю.Н.Беликов, продовжував в Пензі — В.В.Пржиалковский); спеціалізована ЕОМ для рентгеноструктурного аналізу кристалів "Кристал" (провідний розробник Є.Т.Семенова); спеціалізована ЕОМ для визначення координат по радіопеленгах (провідний розробник В.С.Маккавеев); ЕОМ спеціального призначення №56 (провідний розробник В.С.Антонов); ЕОМ спеціального призначення №46 (провідний розробник А.І.Лазарев); ЕОМ спеціального призначення №17 (провідний розробник В.С.Маккавеев); ЕОМ спеціального призначення №27 (провідний розробник В.С.Маккавеев).

На тій же елементній базі (ламповій) були розроблені універсальні ЕОМ "Урал-2" (1959 р.), "Урал-4" (1961 р.). Основними розробниками були: А.Н.Невський, В.І.Мухин, Г.С.Смирнов, А.С.Горшков, А.Г.Калмиков, Л.Н.Богословський, М.Н.Князев, О.Ф.Лобов та інші.

Завдяки сформованому молодому і талановитому колективу за перші 10 років моєї роботи в Пензі були створені, здані замовнику і впроваджені у виробництво 11 ЕОМ і близько

100 периферійних пристроїв.

В цей же час почалися роботи над системами. На замовлення Центральної аерологічної лабораторії під керівництвом Ю.Н.Беликова була створена система для обробки результатів вертикального зондування атмосфери за допомогою кулепілотних зондів — "Централізовано-кущова обчислювальна-телеметрична система "Атмосфера".

У 1960 році були розпочаті роботи зі створення сімейства напівпровідникових "Уралов". Основні риси нового покоління машин були сформульовані мною ще в 1959 р. Відповідно до них я визначив склад сімейства машин, їх структуру, архітектуру, інтерфейси, встановив принципи уніфікації, затвердив технічні завдання на пристрої, обмеження на типомінали використовуваних комплектуючих виробів, деякі інші документи. В процесі проектування обговорював з розробниками основні рішення і хід роботи. В іншому провідні розробники і керівники підрозділів мали повну свободу.

У листопаді 1962 р. була закінчена розробка уніфікованого комплексу елементів "Урал-10", розрахованого на автоматизоване виробництво. Хоча елементи розроблялися для використання в серії ЕОМ "Урал-11" — "Урал-16", вони знайшли широке застосування і в інших засобах обчислювальної техніки та автоматики. Для цих цілей було випущено кілька мільйонів елементів.

У квітні 1963 р. була закінчена розробка аван-проекту нової серії "Уралов", який складався з 5 частин: елементи, вузли і блоки; пристрої; машини; системи передачі дискретної інформації по лініях зв'язку; матеріали по вартості і трудомісткості виготовлення елементів, блоків, пристроїв та машин, розглянутих в аван-проекті.

21-22 травня 1963 року аван-проект був розглянутий на Координаційній міжвідомчій НТР Держкомітету з радіоелектроніки СРСР.

НТР постановила:

1. Схвалити аван-проект ряду універсальних цифрових обчислювальних машин на напівпровідникових елементах для народного господарства і рекомендувати покласти в основу для проведення ДКР.

.....

7. З метою скорочення термінів розробки машин і освоєння їх у серійному виробництві просити Держкомітет з радіоелектроніки СРСР, РНГ СРСР і РНГ РРФСР вирішити питання про підключення до розробки науково-дослідних інститутів ДКРЕ і КБ заводів раднаргоспів, маючи на увазі закінчення розробки і впровадження в серійне виробництво всіх машин ряду в 1964-1965 рр.

8. Вважати першочерговим завданням, з метою задоволення поточних потреб народного господарства, розробку і впровадження в народне господарство машин типу "Урал-11" і "Урал-14" з урахуванням забезпечення їх серійного виробництва з 1964-1965 рр. замість лампових машин, що випускаються в даний час. (Короткі дані про сімейство ЕОМ "Урал" наведені в Додатку 13. — *Прим. авт.*)

З 1964 р. "Урал-11" і "Урал-14" випускалися серійно, а виробництво "Урал-16" почалося з 1969 р. Ось прізвища тих, хто зробив основний внесок в створення сімейства ЕОМ "Урал-11" — "Урал-16" і становив основний кістяк Пензенської школи цифрових обчислювальних машин: Б.І.Рамєєв — керівник розробки, головний конструктор машин "Урал", В.І.Бурков, А.Н.Невський, Г.С.Смирнов, А.С.Горшков, В.І.Мухін — заступники Головного конструктора, Л.Н.Богословський, В.К.Єлисеєв, В.Г.Желнов, А.Г.Калмиков, М.П.Князев, Н.М.Коноплян, О.Ф.Лобов, А.І.Плетминцев, Ю.В.Пинигин.

Особливо хотів би відзначити видатні здібності і внесок В.І.Буркова в розробку структури, системи команд, операційної системи і програмне забезпечення. Їм запропоновано, здається, вперше в СРСР, формальний опис команд для однакового розуміння їх як математиками, так і конструкторами.

Важливо відзначити, що Пензенський інститут став "кузнею кадрів" для багатьох інститутів з обчислювальної техніки в ряді міст Союзу: в Мінську (Пржиалковский, брати А.Я. і В.Я.Пихтіні та інші, до 10 чоловік), Єрвані (Цехновицер, Торопов та ін.), Тбілісі (Брусиловський та ін.), Лисичанську (Рязанов та ін.).

Із задоволенням відзначаю, що в період моєї конструкторської діяльності і в Москві і в

Пензі я працював в організаціях, які по праву можна назвати науково-виробничими об'єднаннями. Науково-дослідний інститут, СКБ і завод очолювалися одним директором (в Москві — М.А.Лесечко, в Пензі — Н.А.Разумов і пізніше В.А.Шумов) і тому не виникало проблем з впровадженням в серійне виробництво нових розробок. В цьому відношенні я, можливо, був в кращому становищі, ніж інші головні конструктори.

У всій конструкторській діяльності одним з головних принципів я вважав уніфікацію. Так було, коли розробляли лампові "Урали", і це дозволило на базі уніфікованих елементів і конструкцій в короткий термін створити ряд ЕОМ. Питанню уніфікації було приділено особливу увагу, коли розробляли нову серію "Урал-11" — "Урал-16". Максимальна уніфікація елементів, вузлів, пристроїв, машин, стандартизація зв'язків (інтерфейсів) дала можливість мінімізувати номенклатуру і тим самим полегшити компоновку систем і полегшити серійне виробництво. Розширення і розвиток ідей такої глибокої уніфікації та стандартизації і привели мене до визначення основних системних, структурних, логічних, конструктивних і технологічних особливостей майбутніх ЕОМ."

Основні риси нового покоління машин, втілені Б.І.Рамєєвим у новій серії "Уралов", коротко зводяться до наступного:

машини повинні представляти собою конструктивно, схемно і програмно сумісний ряд ЕОМ різної продуктивності, з гнучкою блоковою структурою і широкою номенклатурою пристроїв із стандартизованим способом підключення, що дозволяє підібрати комплект машини, який найбільш підходить для даного конкретного застосування, і підтримати в процесі експлуатації параметри машини на рівні потреб замовника і нових розробок пристроїв, які змінюються;

конструктивні і схемні можливості повинні дозволяти комплектувати системи обробки інформації, що складаються з декількох однакових або різних машин, забезпечуючи плавну зміну кількісних характеристик ряду і істотно розширюючи ряд в сторону збільшення продуктивності, розширення кола вирішуваних завдань і областей застосування;

можливості резервування окремих пристроїв і машин повинні забезпечити створення систем підвищеної надійності для обробки інформації в заданий час.

Повинні бути передбачені:

система схемного захисту інформації, незалежність програм від місця в пам'яті, система відносних адрес, розвинена система переривань і призупинок і відповідна система команд, що дозволяє організувати складну систему одночасно працюючих пристроїв і одночасне вирішення багатьох завдань;

можливість роботи в режимах з плаваючою і фіксованою комою, в двійковій і десятковій системах числення, вибірку і виконання операцій зі словами фіксованої і змінної довжини, що дозволяє ефективно вирішувати як планово-економічні, інформаційні, так і науково-технічні завдання;

система апаратного контролю пристроїв зберігання, адресації, передачі, введення та обробки інформації;

велика ємність оперативної пам'яті з безпосередньою вибіркою слів змінної довжини, ефективні апаратні засоби контролю і захисту програм один від одного, ступінчаста адресація, розвинена система переривань і призупинок, можливість підключення пам'яті великої ємності з довільною вибіркою на магнітних барабанах і дисках, наявність датчика часу, апаратури сполучення з каналами зв'язку і пультів операторів для зв'язку з машиною, що дає можливість будувати різні системи обробки інформації колективного користування, що працюють в режимі поділу часу;

високий ступінь уніфікації елементів, блоків і пристроїв для організації технологічних, добре контрольованих і розрахованих на масове виробництво технологічних процесів, що забезпечують якість і надійність виробу.

Основні риси нового покоління машин були викладені в аван-проекті на сімейство ЕОМ "Урал-11", "Урал-14", "Урал-16" (див. копію титульного листа аван-проекту. Додаток 14.). Він з'явився на півтора року раніше публікацій про американське сімейство машин IBM-360. Таким чином ідея створення сімейства програмно і конструктивно сумісних ЕОМ була висловлена Рамєєвим незалежно від американських вчених і реалізована практично одночасно. Важливо відзначити і те, що на відміну від перших моделей сімейства IBM-360 сімейство "Уралов" забезпечувало можливість створення систем обробки інформації, що складаються з декількох однакових або різних машин, було розраховано на роботу в мережах і, нарешті, було "відкритим" для подальшого нарощування технічних засобів. Математичне забезпечення

"Уралов" знаходилося на досить високому рівні, про що свідчить акт Державної комісії, підписаний академіком А.О.Дородніциним:

"Вперше в СРСР реалізований системний підхід до розробки математичного забезпечення для ряду ЕОМ. У розробленій системі використані власні оригінальні рішення. Розроблена операційна система виконує основні функції, які реалізуються в сучасних операційних системах. Документація з математичного забезпечення відрізняється високою якістю, повнотою і єдністю оформлення".

Пензенський НДІММ займався також розробкою численних систем для народного господарства і оборони. Не випадково академік В.С.Семенихін якось сказав: "З точки зору систем ІММ — найсильніший". Ця сторона діяльності Б.І.Рамєєва заслуговує окремого опису.

У 1962 р. йому було присвоєно вчений ступінь доктора технічних наук без захисту дисертації. Академік А.І.Берг в своєму відгуку про науково-технічну діяльність Рамєєва писав:

"Башира Іскандарович Рамєєва я знаю протягом 17-ти років. ... За характером науково-технічної діяльності та обсягом виконаних робіт Б.І.Рамєєв давно знаходиться на рівні вимог, що пред'являються до доктора наук. Тому вважаю, що Б.І.Рамєєв цілком заслуговує присвоєння йому вченого ступеня доктора технічних наук без захисту дисертації".

Академік Лебедев і член-кореспондент АН СРСР Брук в своїх відгуках також визнали, що Рамєєв безумовно заслуговує присвоєння ступеня доктора наук без захисту дисертації. Здавалося, справедливість взяла гору. Сорокачотирирічний вчений був сповнений сил і нових творчих задумів...

Нездійснені надії

Накопичений величезний досвід по створенню "Уралов", порівняння досягнутого з новими засобами зарубіжної обчислювальної техніки підказували Рамєєву, що є можливість створити обчислювальні засоби нового покоління, що відповідають світовому технічному рівню. Так думав не тільки він, а й багато інших видатних вчених того часу — Лебедев, Дородніцин, Глушков та ін. Вони виходили з досить сприятливої ситуації, що склалася в країні.

Уряд виділяв на розвиток важливої галузі науки і техніки значні кошти. Існували (частково — в стадії завершення) десятки заводів, кілька великих науково-дослідних інститутів в Москві, Мінську, Києві, Ленінграді, Пензі, Єревані, які отримали досвід розробки ЕОМ другого покоління, і тільки що розгорнута в Москві найбільша наукова установа країни — НДЦЕОТ. До цього слід додати важливу деталь: заперечення кібернетики (а разом з нею і обчислювальної техніки) пішло в минуле. Комп'ютеризація народного господарства, науки, техніки розглядалася як одне з найактуальніших завдань. На урядовому рівні було прийнято рішення про створення Єдиної системи ЕОМ (ЄС ЕОМ, скорочено — РЯД) — нового покоління машин на інтегральних схемах.

До створення сімейств (систем, рядів) ЕОМ в країнах Заходу першими приступили США, потім підключилися Англія і ФРН. У США в 1963-1964 рр. фірмою ІВМ була розроблена система машин (моделей) ІВМ-360. Вона включала моделі різної продуктивності, для яких було розроблено вельми широке математичне забезпечення. Для малих моделей пропонувалася операційна система ДОС/360 (об'єм програм до 1 млн. команд), для великих — ОС/360 (об'єм програм до 2 млн. команд). Остання знадобилася тому, що ДОС/360 виявилася недостатньою для великих моделей. Досвід розробки складних і об'ємних операційних систем показав, що на їх створення потрібно затрат навіть більше (тисячі людино-років), ніж на розробку власне технічних засобів.

Дещо пізніше в Англії фірмою ІСЛ був розроблений більш простий в плані математичного забезпечення ряд ЕОМ третього покоління під назвою "Система-4". У ФРН майже одночасно з'явився аналогічний ряд ЕОМ фірми "Сіменс".

Першою країною в Східній Європі, яка приступила до розробки ряду сумісних ЕОМ, стала НДР, яка вирішила скопіювати одну з моделей американської системи ІВМ 360.

Дискусія про третє покоління ЕОМ — по їх структуру та архітектуру — розгорнулася в СРСР наприкінці 60-х років. 26 січня 1967 року відбулося спільне засідання Комісії з обчислювальної техніки АН СРСР (голова А.О.Дородніцин) і Ради з обчислювальної техніки ДКНТ при Раді Міністрів СРСР (голова В.М.Глушков). Вів його Глушков. Обговорювалося

єдине питання: якою має бути ЄС ЕОМ, яка планувалась до створення в СРСР спільно з країнами РЕВ? Було прийнято рішення використовувати як прототип логічну структуру і систему команд, прийняту в IBM-360. Єдиним опонентом, який написав свою особливу (негативну) думку, був... головуючий на дискусії Глушков, який вважав, що використовувати закордонний досвід, безумовно, треба, але не в такій мірі, щоб просто копіювати зарубіжні системи, до того ж створені кілька років тому.

До речі, в Академії наук СРСР сили фахівців в галузі електронної техніки в той час були значно ослаблені, якщо не сказати жорсткіше — підірвані. За урядовим рішенням, ініціатором якого був М.С.Хрущов, ряд інститутів був переданий промисловим міністерствам. Так, ІТМ і ОТ АН СРСР був переданий Мінрадіопрому і лише номінально залишався в складі Академії наук СРСР.

Розробники "Уралов" на чолі з Рамєєвим так само, як Глушков, запропонували вести нову розробку на основі вітчизняного досвіду з урахуванням зарубіжних досягнень. У жовтні 1967 року вони написали в Мінрадіопром, якому була доручена розробка ЄС ЕОМ:

"Рішення про розробку єдиного ряду електронних математичних машин, призначених для використання в народному господарстві, правильне і своєчасне. Воно закликає до об'єднання зусиль колективів розробників математичних машин. Потрібно очікувати, що це дозволить різко збільшити виробництво математичних машин завдяки єдиній технологічній і конструктивній основі і дасть можливість використовувати єдине математичне забезпечення для більшості застосувань.

Успіх, який передбачається досягти в результаті розробки єдиного ряду машин, цілком визначається шляхами вирішення цього питання. Не може не викликати серйозних заперечень рішення про копіювання моделей машин системи IBM-360, запропоноване комісією з обчислювальної техніки при Президії АН СРСР 26.1.67 р.

Необхідно враховувати, що система IBM-360, будучи розробкою 1963-1964 років, вже зараз починає відставати від рівня вимог, що пред'являються до математичних машин.

...Пропозиція про копіювання системи IBM-360 еквівалентна плануванню виробництва математичних машин в сімдесяті роки на рівні математичних машин початку шістдесятих років. З огляду на тенденцію розвитку науки і техніки, можна сміливо стверджувати, що в сімдесяті роки архітектура системи IBM-360 буде застарілою, нездатною задовольнити вимоги, що пред'являються до обчислювальної техніки.

...Архітектура системи IBM-360 має ряд недоліків, без усунення яких недопустима розробка ряду машин, призначених для використання в найближче десятиліття, так як сукупність цих недоліків робить систему, яка не відповідає навіть вимогам сьогодення.

Копіювання зарубіжної розробки виключить можливість використання власного досвіду, накопиченого колективами розробників математичних машин, і на найближчі роки призведе до відмови від початку розробок, що використовують нові принципи. Все це призведе до гальмування розвитку обчислювальної техніки в країні.

Колективи розробників вітчизняних математичних машин мають достатній досвід для розробки рядів машин, що відповідають рівню вимог, які будуть пред'явлені до обчислювальної техніки в найближчі роки.

...Знову ж правильним було б рішення про розробку архітектури єдиного ряду вітчизняних машин на базі досвіду, накопиченого в країні з урахуванням новітніх зарубіжних досягнень".

Розробники "Уралов" мали всі підстави для такого висновку. Вони вже реалізували ідею ряду програмно сумісних ЕОМ в напівпровідникових "Уралах-11", - 14, -16. При всіх обговореннях серії "Уралов" в АН СРСР, НТР Госкомрадіокомітета і міжвідомчих комісіях не було жодного принципового зауваження за технічними рішеннями, структурі, функціональними можливостями, операційній системі і т.п. Порівняння архітектурних рішень і функціональних можливостей "Уралов" з відповідними параметрами зарубіжних систем (IBM-360 і "Система-4") показувало, що "Урала" не поступаються їм за цими показниками, а за деякими навіть перевершують їх (можливість створення багатомашинних систем, робота по каналах зв'язку та ін.). До того ж в Пензенському НДІ математичних машин закінчувалася розробка проекту багатопроцесорної ЕОМ "Урал-25", що завершує серію "Урал-11" — "Урал-16" (розробники — учні Б.І.Рамєєва — В.І.Бурков, А.С.Горшков, А.Н.Невський), успішно йшло опрацювання ЕОМ "Урал-21" на інтегральних схемах.

Системні можливості сімейства ЕОМ "Урал 11-25" забезпечували створення потужних багатомашинних автоматизованих систем, в яких ЕОМ об'єднувалися через канали зв'язку. Пензенські "Урали" вже працювали в численних обчислювальних центрах, на заводах, в банках, в системах військового призначення. На напівпровідникових "Уралах" були створені багатомашинні системи "Банк", "Будівельник", спеціальні системи для обробки даних із супутників та ін.

На ЕОМ сімейства IBM-360, що випускалися в ті роки, такі системи побудувати було неможливо! Вони призначалися в основному для пакетної обробки в обчислювальних центрах.

Перехід на інтегральну елементну базу і подальший розвиток структури і архітектури "Уралов" безумовно забезпечили б можливість створення досить досконалої системи засобів обчислювальної техніки. Що стосується недостатності бібліотеки програм, то цей недолік у міру серійного випуску "Уралов" і розширення кола користувачів поступово перестав би бути суттєвим.

Ідея створення ЄС ЕОМ отримала повну підтримку країн РЕВ. Причому всі вони (за винятком НДР) висловилися проти копіювання IBM-360. Це видно зі збережених у Б.І.Рамєєва протоколів двосторонніх нарад (даються в скороченні).

Народна Республіка Болгарія

"...Так як в функціональному відношенні серія машин "Ряд" проектується у вигляді, що нагадує в значній мірі серію машини IBM-360, цікавить питання про доречність використання повністю розробленого фірмою IBM математичного забезпечення. На нашу думку, це недоцільно, а в відомому сенсі, і неможливо з наступних причин:

1. Не можна розраховувати, що серії "Ряд" і IBM-360 будуть цілком ідентичні, а, як відомо, навіть незначні невідповідності між двома машинами призводять до серйозних змін в математичному забезпеченні. Внесення цих змін передбачає глибоке вивчення відповідних службових програм, що вимагає багато часу і не є можливим розраховувати на наявність повної документації для математичного забезпечення серії IBM-360.

2. Основна структура математичного забезпечення IBM в деяких відношеннях морально застаріє до моменту закінчення серії "Ряд" і виключатиме зручне та ефективне включення сучасних засобів математичного забезпечення.

3. Математичне забезпечення фірми IBM є широким за обсягом, але незадовільним за якістю, що призводить до неефективних машинних програм, які забирають багато машинного часу".

(З листа заст. Голови ДКНТ НРБ Б.Гидева
заст. Голови Держплану СРСР М.Раковському
від 26 серпня 1968 р.).

Угорська Народна Республіка

"... Угорська сторона вважає, що Єдина система ЕОМ повинна бути еквівалентною (по архітектурі, надійності, комплектності, програмній сумісності) "Системі-4" або IBM-360. За умови виконання встановлених термінів і обґрунтувань, викладених в аван-проекті, доцільно вибрати за основу "Систему-4".

((Протокол наради фахівців СРСР і УНР від 16 липня 1968 р.)

Німецька Демократична Республіка

"...Основою структури Єдиної системи є структура системи IBM-360. На наступних нарадах фахівців слід розглянути можливість використання прогресивних приватних рішень системи "Сіменс-4004" і "Система-4" з урахуванням строків початку виробництва і можливості використання комплексів програм".

(Протокол узгодження основних технічних принципів
від 16 серпня 1968 р.).

Польська Народна Республіка

"...Фахівці ПНР висловили думку, що за основу для розробки варто було б взяти систему більш сучасну, ніж IBM-360, наприклад, "Систему-4".

...Найбільш швидко розробку сучасної системи ЕОМ забезпечила б покупка ліцензії на систему ЕОМ "Система-4" фірми ICL (Англія)".

(Протокол наради фахівців СРСР і ПНР від 12 липня 1968 р.).

Чехословацька Соціалістична Республіка

"...За основу чехословацька сторона вважає за доцільне прийняти концепцію ряду "Спектра-70" або ж її більш сучасний варіант "Система-4" , "Сіменс-4004" , які новіші IBM 360. Чехословацька сторона вважає, що власні рішення є найкращою передумовою для виконання термінів і проведення неминучих змін в обчислювальній машині. Переїняття математичного забезпечення чехословацька сторона вважає за можливе проводити на рівні основної призначеної для користувача мови операційної системи".

(Робочі записи чехословацької делегації до протоколу від 11 липня 1968 р.).

Після двосторонніх переговорів в серпні 1968 р. був складений багатосторонній документ "Основні технічні принципи створення ЄС ЕОМ", в якому з головного питання розробки ЄС ЕОМ було сформульовано таку думку, з якою погодилися всі делегації, крім НДР.

"Структурна схема ЄС ЕОМ повинна бути аналогічна структурній схемі сучасних систем ЕОМ типу IBM-360, "Система-4" і "Сіменс-4004". Вважати можливим в процесі розробки внесення в структурну схему змін, що відображають останні досягнення в області побудови систем ЕОМ або забезпечують патентний захист, за умови збереження встановлених термінів виконання робіт і забезпечення прийнятого ступеня наступності програм і техніко-економічних характеристик".

Під час подальших багатосторонніх переговорів одноголосно був прийнятий перелік непривілейованих команд ЄС ЕОМ, які збігаються з переліком команд систем IBM-360, "Система-4" і "Сіменс-4004". Питання про привілейовані команди обговорювалося кілька разів, але рішення не було прийнято. Фахівці НДР, виходячи зі своєї твердої позиції про необхідність точного копіювання IBM-360, пропонували прийняти перелік привілейованих команд системи IBM-360. Решта делегації не були згодні з цим. Спеціальна багатостороння нарада, проведена в листопаді 1968 р. присвячена вибору логічної структури ЄС ЕОМ, не прийшла до узгодженого рішення. Вирішення цього питання було перенесено на Раду головних конструкторів.

Вітчизняна лінія розвитку обчислювальної техніки аж ніяк не заперечувала широкого міжнародного співробітництва. Навпаки, її прихильники С.О.Лебедєв, Б.І.Рамєєв, М.К.Сулим прекрасно розуміли, яку вигоду обіцяє співпраця з фірмами Західної Європи, і свідомо йшли їм назустріч. Західноєвропейські фірми, що виробляють обчислювальну техніку, бажаючи бути конкурентоспроможними з фірмою IBM, враховуючи величезний науковий і виробничий потенціал Радянського Союзу, а також незадоволений попит на ЕОМ в СРСР і країнах Східної Європи, першими зробили конкретні кроки по встановленню співробітництва з Радянським Союзом в області створення і виробництва обчислювальної техніки. Ініціатором виступила відома англійська фірма ICL, яка розробила до цього часу сімейство ЕОМ "Система-4", що не уступає IBM-360.

Б.І.Рамєєв був активним прихильником і учасником переговорів. Їм було підписано ряд двосторонніх протоколів з фірмою ICL про співпрацю. Він вважав, що при тісній співпраці з ICL відповідно до вже підписаних протоколами "Система-4" могла б бути відтворена одним-двома заводськими КБ, а основні сили НДІ і СКБ країни можна направити на створення більш досконалого ряду машин на базі накопиченого досвіду з урахуванням новітніх зарубіжних досягнень, як це пропонував ПНДІММ.

Словом, були всі підстави вважати, що 70-ті роки принесуть нові великі успіхи.

Як же розвивалися події? Чому у виборі прототипу ЄС ЕОМ перемогли противники Лебедєва, Рамєєва, Глушкова, Дородніцина, Сулима — провідних фахівців країни?

Це питання не висвітлювалося у пресі. Воно до цього часу викликає пересуди. Архівні матеріали і розповіді учасників дискусії (Рамєєв, Сулим, Дородніцин) дозволили автору відновити хід подій.

Прагнення розробників використовувати закордонний досвід, перш за все математичне забезпечення, було, безумовно, правильним. Природно і те, що інтерес виник до двох створених в той час систем: IBM-360 і "Система-4" фірми ICL.

Для успішного відтворення математичного забезпечення було необхідно:

мати повний комплект документації з математичного забезпечення системи-прототипу, достатній для виробництва, супроводу та експлуатації математичного забезпечення;

встановити контакт з фірмою для супроводу переданої інформації і надання допомоги у

використанні цієї інформації;

інформація по системі-прототипу повинна бути достатньою для забезпечення однаковості математичного забезпечення і функціонування засобів ЄС ЕОМ і системи-прототипу;

в розпорядженні розробників математичного забезпечення повинні бути машини-прототипи, оснащені повним, узгодженим математичним забезпеченням, яке передбачається відтворити.

Вибір в якості прототипу системи IBM-360 виключав виконання зазначених вище умов. Фірма IBM не прагнула до співпраці з Радянським Союзом. На продаж машин в нашу країну було накладено заборону. Документація по системі математичного забезпечення системи IBM-360, що була в Союзі, була неповною, так як надходила не з фірми, а від випадкових осіб. Закупівля моделей системи IBM-360 була можлива лише через посередників, що створювало чималі труднощі.

Зовсім інша ситуація склалася у відносинах з англійською фірмою ICL завдяки зусиллям М.К.Сулима, Ю.Д.Гвишиані (заступник ДКНТ при Раді Міністрів СРСР) та інших прихильників співпраці з європейськими фірмами.

Відповідно до меморандуму від 26 квітня 1968 р. підписаним керівником англійської фірми ICL і головою ДКНТ при Раді Міністрів СРСР, з ініціативи фірми були проведені переговори з науково-технічного співробітництва в галузі математичного забезпечення ЕОМ.

Фірма ICL погодилася передати радянській стороні детальну інформацію з математичного забезпечення "Системи-4" і виділити фахівців для надання допомоги у використанні цієї інформації, маючи на увазі, що зазначена інформація буде використана при розробці, виробництві і супроводі математичного забезпечення ЕОМ третього покоління.

Протокольнo була оформлена наступна домовленість:

1) фірма на 1 вересня 1969 р. передає:

а) повний комплект документів по операційній системі, що включає тексти програм (на мові користувача і машинній мові), блок-схеми програм, коментарі та специфікації;

б) документи, що описують організацію програмування і супроводу математичного забезпечення;

в) стандарти, що визначають сумісність програм;

г) документи, що визначають інтерфейс між програмними і технічними засобами;

е) документи, детально описують систему команд;

ж) документи, що описують систему переривань;

з) документи, що визначають структуру мікропрограмного управління процесора і каналів, блок-схеми мікропрограм;

і) документи з детальної логічної структури "Системи-4".

Під час переговорів, учасниками яких були Сулим, Рамєєв та ін., представники фірми ICL підкреслювали, що вони готові до спільної розробки засобів обчислювальної техніки нових поколінь, і в ім'я створення конкуренції фірмі IBM силами європейських країн можуть піти на значні витрати для розвитку спільних робіт в Радянському Союзі.

З огляду на можливості, що відкриваються, Рамєєв дав згоду перейти в створений в 1967 р. в Москві в Мінрадіопромі Науково-дослідний центр електронної обчислювальної техніки НДЦЕОТ в якості заступника генерального конструктора запланованої ЄС ЕОМ. Йому здавалося, що питання вибору прототипу абсолютно ясне. Однак досить стримане ставлення до видатних успіхів "провінційної" Пензенської школи і монополізм столичних організацій, в першу чергу НДЦЕОТ, позначилися на подальшому розвитку подій.

Рада головних конструкторів ЄС ЕОМ, очолювана директором НДЦЕОТ Крутовських, у квітні 1969 р., незважаючи на заперечення країн-учасниць — Болгарії, Польщі, Угорщини, Чехословаччини, прийняла рішення: в технічному завданні на ЄС ЕОМ передбачити відповідність логічної структури і системи команд ЄС ЕОМ системі IBM-360.

Мотивуванням служили робота в цьому напрямку, що почалася в НДЦЕОТ і те, що основний партнер — НДР, вже освоювала систему IBM-360 і категорично заперечувала проти орієнтації на іншу систему. Головний же аргумент полягав у тому, що до такого рішення

схилилися міністр Калмиков і президент Академії наук СРСР Келдиш.

Високі керівники потрапили під гіпноз пропозиції обійтися без розробки математичного забезпечення.

Його прихильники стверджували, що система IBM-360 має найбільш багату і поширену в усьому світі бібліотеку програм, від якої фірма не зможе відмовитися навіть при випуску ЕОМ четвертого покоління, і якщо ми скопіюємо машини цієї серії, то зможемо використовувати ці програми, тим самим вигравши час і кошти. (Передбачалося, що свої машини ми експортувати в західні держави не будемо!)

Дискусія, однак, тривала, і в грудні 1969 р. в Мінрадіопромі відбулася досить представницька нарада.

У Рамеєва, який повідомив автору наведені вище подробиці подій, зберіглася стенограма наради.

"Присутні: Калмиков, Келдиш, Горшков (голова ВПК. — *Прим. авт.*), Савин, Кочетов (представники ЦК КПРС. — *Прим. авт.*), Раковський (заступник голови Держплану СРСР. — *Прим. авт.*), Сулим, Лебедєв, Крутовських, Горшков (заступник міністра радіопромисловості. — *Прим. авт.*), Левін, Шура-Бура, Ушаков, Ареф'єва, Пржиялковский, Маткин, Дородніцин.

Сулим. Про стан переговорів з НДР і ICL.

Варіант IBM-360. У НДР прийнята орієнтація на IBM-360. Успішно розробляється одна з моделей (Р-40). У нас є набір, є колектив, здатний розпочати роботу. На освоєння операційної системи IBM-360 буде потрібно 2200 людино-років і 700 розробників. З фірмою IBM відсутні будь-які контакти. Виникнуть труднощі в придбанні машини-аналога. Її вартість 4-5 млн. доларів. У НДР є лише частина необхідної документації.

Варіант ICL. Отримаємо всю технічну документацію, допомога в її освоєнні. Доведеться провести невеликі переробки. Фірма пропонує закупити партію машин, що випускаються нею. Є можливість використовувати колектив програмістів для підготовки прикладних програм.

Група наших програмістів вже проходить стажування на фірмі. У перспективі спільна розробка ЕОМ четвертого покоління. Фірма намагається допомогти у всьому, оскільки сподівається в союзі з європейськими фірмами, в тому числі нами, виступити конкурентом IBM. Згода фірм Італії і Франції про участь у створенні обчислювальної техніки четвертого покоління є.

Пржиялковский. За IBM-360 маємо систему з 6 тис. мікрокоманд, 90% схем ТЕЗів, 70% розкасовано, 7000 одиниць конструкторської документації. При переорієнтації на ICL доведеться переробити весь цей доробок, це затримає роботи на 1-1,5 року. Знадобиться багато валюти (для закупівлі ЕОМ фірми ICL). Варіант співпраці з НДР, яка успішно веде роботу по IBM-360, краще. Якщо посилити колектив математиків, то ДОС можна розробити до 1971 р. Час припинити коливання.

Крутовських. Наш проект передбачав систему моделей IBM-360. При переорієнтації на фірму ICL склад моделей повинен бути іншим. Змінюються технічні характеристики. Потрібно 4-5 місяців на аван-проект. У фірмі ICL немає ясності з старших моделей. Вони додаються до ряду малих і середніх ЕОМ як суперЕОМ. Цього краще не робити. При переорієнтації затримаються терміни підготовки техдокументації на 1,5-2 роки, а можливо і більше. Працюючи з НДР по IBM-360, можна отримати ДОС і ОС на початок серійного виробництва, знімається питання про їх розробку. Німці пішли далі нас. Вони переорієнтуватися не зможуть. Англійцям потрібен ринок. Вони будуть водити нас за ніс. По великим машинам вони співпрацювати не будуть. 150 машин у них купити не можна.

Дородніцин. Питання освоєння IBM-360 подається в спрощеному вигляді. Все значно складніше. На освоєння ОС треба не менше чотирьох років, і невідомо, що отримаємо. Треба самим (разом з ICL) створювати ДОС і ОС і орієнтуватися на розробки машин спільно з ICL.

Лебедєв. Система IBM-360 — це ряд ЕОМ десятирічної давності. Створюваний у нас ряд машин треба обмежити машинами малої і середньої продуктивності. Архітектура IBM-360 не пристосована для великих моделей (суперЕОМ). Англійці хочуть конкурувати з американцями при переході до ЕОМ четвертого покоління. Чим вище продуктивність машини, тим більше в ній структурних особливостей. Англійці закладають автоматизацію проектування. Система математичного забезпечення для "Системи-4" динамічна, при наявності контактів її цілком можна розробити. Це буде сприяти підготовці власних кадрів. Їх краще навчати шляхом розробки власної системи (спільно з англійцями).

Шура-Бура. З точки зору системи математичного забезпечення американський варіант кращий. ОС потрібно вдосконалити. Для цього треба знати всі програми.

Келдиш. Потрібно купити ліцензії і робити свої машини. Інакше ми будемо просто повторювати те, що зробили інші. В принципі, великі машини треба створювати самим.

Лебедєв. Наші математики вважають, що готувати програмістів краще за методикою англійців.

Раковский. Потрібно думати про перспективу. Потрібна єдина концепція. Всі говорили, що система математичного забезпечення IBM досконаліше, але ОС громіздка. Протягом чотирьох-п'яти років її не можна повністю освоїти. Важко, але сьогодні потрібно прийняти рішення. Якщо орієнтуватися на ICL, то буде важко з НДР; за п'ять років німці випустять 200 екземплярів Р-40. І все-таки слід прийняти пропозицію ICL.

Крутовских. Всі розробники, крім Рамєєва, не хочуть переорієнтовуватися на фірму ICL. Р-50 буде готова в 1971 р.

Калмиков. Наявність ДОС відразу дає можливість використовувати машини, які ми почнемо випускати. Багато програм можемо отримати у німців. Негативні моменти. Ми не маємо машин IBM-360. І не будемо мати контактів з фірмою IBM. Якщо переорієнтуватися на фірму ICL, то втратимо час. Але з ними можливі прямий контакт і співпраця при створенні ЕОМ четвертого покоління. Це велика перевага. Четверте покоління ЕОМ вони будуть робити без американців, хочуть бути конкурентоспроможними по відношенню до IBM.

Келдиш. Не слід переорієнтуватися на ICL, але переговори з ними по четвертому поколінню ЕОМ потрібно вести.

Калмиков. Переорієнтуватися на ICL не будемо. Перед німцями поставимо питання про те, щоб більше допомагали".

З обговорення, що відбулося видно, що проти копіювання системи IBM-360 були Лебедєв, Дородніцин, Раковский, Сулим, Маткин; Келдиш говорив: "Потрібно купити ліцензію і робити свої машини, інакше ми повторимо те, що зробили інші". І Калмиков коливався — перерахував переваги орієнтації на ICL.

Основними активними прихильниками копіювання були генеральний конструктор ЄС ЕОМ Крутовских, його перший заступник Левин, Шура-Бура, Пржиалковский. Якби на нараді у Калмикова 18 грудня 1969 року, де приймалося остаточне рішення, генеральний конструктор висловився проти копіювання, обчислювальна техніка в СРСР пішла б іншим шляхом.

Через кілька місяців колегія Мінрадіопрому остаточно вирішила питання на користь системи IBM-360.

М.К.Сулим прямо на засіданні колегії подав заяву про звільнення з посади заступника міністра. Це був відчайдушний жест протесту людини, яка зробила все можливе і неможливе для налагодження зв'язків з фірмою ICL, яка добре розуміла негативні наслідки орієнтації на систему IBM-360.

Б.І.Рамєєв подав заяву міністра про звільнення його з посади заступника генерального конструктора ЄС ЕОМ. Про безуспішну спробу С.О.Лебедєва змінити прийняте рішення вже говорилося. Відмова посилила його хворобу, прискорила трагічну розв'язку.

Науково обгрунтоване рішення важливої проблеми — якою має бути ЄС ЕОМ — було підмінене адміністративним наказом про копіювання системи IBM-360. Керівництво Мінрадіопрому, АН СРСР, дирекція НДЦЕОТ не зважила на думку провідних вчених Радянського Союзу і країн РЕВ.

Негативні, а скоріше — трагічні для вітчизняного математичного машинобудування наслідки прийнятого рішення, виконання якого вимагало величезних трудових і матеріальних витрат, підтвердилося дослідженням, проведеним в 1991 р. Б.І. Рамєєвим під час його перебування в ДКНТ при РМ СРСР.

"Дослідження технічного рівня створеного парку ЄС ЕОМ проводилося напередодні розпаду СРСР, і були використані статистичні дані (на 1.01.89 р.) Держкомстату ЕОМ по СРСР в цілому. Тому отримані конкретні результати не належать до жодної країни, які раніше входили в СРСР, але в той же час є сигналом кожній з них про те, які величезні втрати терпить суспільство через низький технічний рівень парку ЄС ЕОМ, частина якого дісталася кожній країні.

За узагальнений показник технічного рівня, що враховує технологію, технічні, економічні та експлуатаційні характеристики ЕОМ, приймається дата першої поставки на ринок ЕОМ з характеристиками, відповідними або вище характеристик аналогів, що займають або займали лідируюче положення на світовому ринку. "Кількісне" визначення технічного рівня виробу роком початку випуску цілком виправдано, тому що технічний рівень залежить від досягнень науково-технічного прогресу на час створення виробу. За даними Держкомітету СРСР за останнім переписом на 1.01.89 р. парк ЕОМ на

базі процесорів загального призначення становив 13613 шт. У таблиці 2 наведено перелік ЕОМ, рік початку виробництва, їх частка від загальної кількості в парку і їх аналоги (прототипи).

Таблиця 2

Модель	Рік початку виробництва	Кількість в парку на 1.01.89 в шт.	Доля в парку в %	Аналог (прототип)	Рік початку виробництва
ЕС-1066, 1068	1984	43	0,3	ІВМ-3033	1980
ЕС-1061	1980	400	2,9	ІВМ-370/158	1973
ЕС-1060	1977	237	1,7	ІВМ-370/158	1973
ЕС-1055	1978	456	3,3	ІВМ-370/155	1971
ЕС-1046	1984	375	2,8	ІВМ-3031	1978
ЕС-1045	1979	1069	7,9	ІВМ-3031	1978
ЕС-1036	1983	933	6,9	ІВМ-370/148	1977
ЕС-1035	1977	1872	13,8	ІВМ-370/138	1976
ЕС-1033	1975	1405	10,3	ІВМ-370/145	1971
ЕС-1022	1974	3396	24,9	ІВМ-360/50	1965
Різні ЕОМ випуску	1965-1970 рр.	1653	12,0		
Інші ЕОМ (імпортні)	1971-1978	1774 (від одиниць до десятків шт. кожна модель)	13,2 (менше 1% кожна модель)		
	Всього	13613	100,0		

Як видно з таблиці, парк ЕОМ загального призначення складається з:

24,9% ЕОМ технічного рівня 1965 р/ (ЕС-1022);

12% різних ЕОМ випуску 1965-1970 років;

13,6% ЕОМ технічного рівня 1971 р/ (ЕС-1033, ЕС-1055);

36% ЕОМ технічного рівня 1973-1978 років (ЕС-1035, ЕС-1036, ЕС-1045, ЕС 1046, ЕС-1060, ЕС-1061);

13,5% інші ЕОМ технічного рівня 1971-1980 рр. (23 різні моделі ЕС ЕОМ, АРМи на базі ЕС ЕОМ, імпортні ЕОМ).

Вибір зарубіжних аналогів проводився за номінальною продуктивністю без урахування додаткових параметрів, що характеризують технічний рівень. Якщо врахувати такі параметри, як технічний рівень елементної бази, ємності запам'ятовуючих пристроїв, склад периферійних пристроїв, матеріаломісткість (габарити), енергоспоживання і надійність ЕОМ, що знаходяться в експлуатації, то їх технічний рівень слід змінити на кілька років назад. І слід вважати технічний рівень, наприклад, не "X-річної давності", а "більш X-річної давності".

Таким чином, структура парку ЕОМ на базі процесорів загального призначення за технічним рівнем характеризується так: 50% парку складається з ЕОМ, які за технічним рівнем відстають на 20-25 років; 49% — більш ніж на 10-15 років.

Технічний рівень парку, виражений в роках, ніби ні про що не говорить, але за цим ховається величезна різниця в техніко-економічних показниках і ефективності машин парку.

У міру розвитку науково-технічного прогресу, вдосконалення технології і появи нових технічних рішень в умовах конкуренції постійно відбувається поліпшення показника "характеристика/вартість" засобів обчислювальної техніки та інформатики, що відображає вищі досягнуті до цього часу технічні, технологічні, експлуатаційні та економічні характеристики.

За закордонними джерелами, за 15 років узагальнений техніко-економічний показник відношення "характеристика/вартість" ЕОМ збільшився в 1000 разів, а надійність — більш ніж в 15 разів.

На експлуатацію застарілих засобів обчислювальної техніки та інформатики витрачаються кадрові, фінансові та матеріальні ресурси, не адекватні тому техніко-економічному ефекту, який вони дають. Так, збитки тільки через простой з технічних причин (низької надійності) обчислювальних систем і ЕОМ в парку країни склали в 1989 р. близько 500 млн. рублів.

Такі економічні і технічні наслідки для країни вольового рішення про копіювання IBM-360."

"Советизування" системи IBM-360 стало першим кроком на шляху здачі позицій, завойованих вітчизняним математичним машинобудуванням в перші два десятиліття його розвитку. Наступним кроком, який привів до ще більшого відставання, стало бездумне копіювання організованим Міністерством електронної промисловості подальших американських розробок в області мікропроцесорної техніки.

Природним завершальним етапом стала в останні роки закупівля у великих обсягах зарубіжної обчислювальної техніки і відтискування далеко на задній план власних досліджень і розробок і комп'ютерного машинобудування в цілому.

Через півтора року після прийняття рішення про копіювання IBM-360 Рамєєв перейшов на роботу в Головне управління обчислювальної техніки і систем управління ДКНТ при РМ СРСР.

Міністр Калмиков, отримавши заяву Рамєєва, про звільнення з посади заступника Генерального конструктора ЄС ЕОМ, не став розбиратися в причинах, які змусили видатного конструктора ЕОМ, засновника Пензенської наукової школи, що забезпечила розробку (і промисловий випуск!) основної частини парку ЕОМ 60-х років, написати таку заяву. Рамєєва призначили... завідувачем однієї з численних лабораторій НДЦЕОТ.

Як часто буває, в його долю втрутився випадок. Ще в Пензі Рамєєв познайомився з М.М.Ботвинником. Після переїзду Рамєєва до Москви їх дружба зміцніла. Знаючи ситуацію, що склалася у свого доброго товариша, Ботвинник, зустрівшись якось з керівником ДКНТ при РМ СРСР Жимериним, на його питання — чи не зможе він порадити кого-небудь на посаду начальника головного управління обчислювальної техніки, назвав Рамєєва. На подив і досаду Жимерина Рамєєв не був членом партії, а отже, міг зайняти тільки посаду заступника.

Будучи висококваліфікованим фахівцем, він і тут приніс чимало користі: провів велику роботу щодо забезпечення науково-технічних програм для створення технічних і програмних засобів ЕОМ, засобів репрографії і систем автоматизації наукових досліджень і проектно-конструкторських робіт, з організації Державного фонду алгоритмів і програм, очолював науково-технічні комісії, що організовуються ДКНТ для підготовки пропозицій щодо створення і розвитку технічних і програмних засобів обчислювальної техніки і систем автоматизації наукових досліджень і САПР, брав безпосередню участь в організації співпраці соціалістичних країн в області обчислювальної техніки. Однак кабінетна діяльність не була і не стала його покликанням.

Адміністративно-командна система не зуміла повною мірою використовувати величезний творчий потенціал видатного вченого, як і багатьох інших, чим завдала збиток, який не можливо виправити, науково-технічному прогресу і суспільству в цілому.

До останнього часу Б.І.Рамєєв жив в Москві, на книжкових полицях його квартири зберігалися дуже дорогі йому звіти, проекти, фотографії. Це — музей "Уралов" в мініатюрі.

Поступово цей домашній музей переміщається в стіни Політехнічного музею в Москві. (Створюється фонд Рамєєва.)

Автор висловлює Б.І.Рамєєву найглибшу вдячність за багато зустрічей і надання унікальних документів становлення і розвитку вітчизняної обчислювальної техніки, що дозволили розповісти про одного з активних творців її непростой історії.

...Книга була вже у видавництві, коли прийшла скорботна звістка про смерть Башира Іскандаровича (16 травня 1994 р.). Пішов з життя останній з чудової плеяди основоположників обчислювальної техніки в СРСР.

* * *



Микола Петрович Брусенцов (60-і роки XX століття)

Творець трійкової ЕОМ

21 червня 1941 р., напередодні дня початку Великої Вітчизняної війни восьмикласник Коля Брусенцов був у Дніпропетровську, брав участь в олімпіаді молодих музикантів — диригував хором, який виконував його пісню про дзержинців. Все пройшло чудово.

А вранці 22-го його та інших, які приїхали з Дніпродзержинська, терміново відправили додому. Уже вдома почув по радіо виступ Молотова. Запам'яталися слова "Перемога буде за нами" і Богатирська симфонія Бородіна, що зазвучала слідом за ними.

Так закінчилося дитинство Миколи.

Він народився 7 лютого 1925 року в Україні в місті Кам'янське (тепер Дніпродзержинськ). Батько, Петро Миколайович Брусенцов — син робітника залізничника, закінчив робітфак, а в 1930 році — Дніпропетровський хімічний інститут. Брав участь в будівництві Дніпродзержинського коксохімічного заводу. Помер в 1939 році у віці 37 років.

Мати, Марія Дмитрівна (уроджена Чистякова), завідувала дитячим садом при заводі, де працював чоловік. Молода жінка мужньо винесла важкий удар. Треба було подбати про трьох дітей. Микола був старшим з братів. Молодшому йшов всього другий рік. Не встигли оговтатися, як почалася війна. Почалися бомбардування. Поруч з будинком вирили щілини і ховалися в них під час нальотів. Дитячий сад, де працювала мати, разом з Дніпродзержинським коксохімічним заводом евакуювали в Оренбурзьку область. Урал зустрів сорокаградусними морозами. Евакуйовані жили спочатку в наметах, потім спорудили саманні бараки. Будували Орсько-Халиловський металургійний комбінат. Микола працював учнем столяра. Навесні 42-го року під час розливу річки Урал самановий барак, в якому жила сім'я Брусенцова, опинився під водою, і вони втратили все майно.

І все-таки він не кинув навчання. Взимку відвідував дев'ятий клас вечірньої школи в м. Новотроїцьке, а влітку поїхав в Єкатеринбург (тоді Свердловськ) і вступив до Київської

консерваторії, яка знаходилася там в евакуації, на факультет народних інструментів.

Через півроку — в лютому 1943 року, коли виповнилося 18 років, його призвали в армію і послали на курси радистів в тому ж Свердловську, а ще через півроку направили в 154-ту стрілецьку дивізію, де він став радистом у відділенні розвідки 2-го дивізіону 571-го артилерійського полку. Дивізія перебувала на переформуванні під Тулою. Через два тижні її направили під Невель, де наші частини знаходилися в напівоточенні. Йому запам'яталися слова німецької листівки: "Ви в кільці, і ми в кільці, подивимося, що буде в кінці". До грудня 1943 р. дивізія займала оборону, а потім разом з іншими частинами перейшла в наступ і вийшла до Вітебська. Дивізіон, в якому служив Микола, брав участь в невдалому наступі на місто. На болотистій місцевості гаубиці дивізіону при стрільбі занурювалися в болотяну рідину, і стрільбина ставала неможливою. Припинився підвіз продуктів. Їсти було нічого. Ноги Миколи від холодної болотної води розпухли і вкрилися пухирями. В одному з боїв йому під ноги впала міна, але, на щастя, не розірвалася. "За сімейними переказами, мама мене народила" в сорочці", — сказав Микола Петрович, розповідаючи про це. Потім було легше — успішні наступальні бої в Білорусії, в Прибалтиці, Східній Пруссії. Молодого солдата — вчорашнього школяра нагородили медаллю "За відвагу" і орденом Червоної Зірки. З тих 25 вісімнадцятирічних хлопців, що в серпні 1943 р. поповнили дивізію, на той час залишилося п'ятеро... Тут, за Кенігсбергом, Брусенцов зустрів день Перемоги, який запам'ятався на все життя.

Після демобілізації він повернувся до Дніпродзержинська і влаштувався на завод, де раніше працював батько. У 1946 р., коли його вітчима перевели в Калінін, він разом зі своєю сім'єю переїхав до цього міста. Почав вчитися в музичній школі і школі робітничої молоді одночасно. У 1948 р. закінчив десятий клас, отримавши атестат відмінника, і за порадою товариша-москвича подав заяву на радіотехнічний факультет Московського енергетичного інституту. На питання, чому вирішив замість музики зайнятися радіотехнікою, а потім обчислювальною технікою, він відповів: "Я не мріяв стати ні композитором, ні творцем обчислювальних машин, ні ким-небудь ще. Дивно, але мені ніколи не приходило в голову робити щось заради успіху або вигоди. Мабуть, головним, якщо не єдиним, що рухало мною, було прагнення зробити те, за що взявся, як можна більш досконало. Коли це вдавалося, я відчував (і відчуваю) задоволення, а іноді і радість. У мене не було музичних здібностей. Пам'ятаю, як в Свердловську професор продемонстрував мені 6-річного хлопчика, який безпомилково називав ноти, що линули з рояля. Я не вмів — не було абсолютного слуху. Пристрасного прагнення стати музикантом, схоже, теж не було: коли ходив в 1-й або 2-й клас школи, батьки затіяли навчити мене грі на фортепіано, але нічого не вийшло, а від скрипки я відмовився, не пробуючи. Правда, попросив придбати піонерський горн, самостійно освоїв цей інструмент і став непоганим сурмачем. Бажання займатися музикою з'явилося тільки в 5-му класі, грав на балалайці і домрі в шкільному оркестрі. Підштовхнули до цього українські пісні ("Посіяла огірочки", "Їхали козаки", "І шумить, і гуде", музика Глінки, яку і тепер обожаю, як і пісні) і наш шкільний музичний вчитель П.П.Шпитяк, який не привертав, а лише показував, як треба робити. Так що ніякої мрії не було: сподобалася пісня — підібрав і граю, спробував свою скласти — теж вийшло і іншим сподобалася — співають. У Дніпропетровську пісня про дзержинців виконувалася хором у супроводі оркестру народних інструментів, — всього нас приїхало близько ста чоловік, зібраних з кількох шкіл. Пам'ятаю лише, що в гуртожитку після концерту ми довго не могли заснути, кидаючи один в одного подушками".

Набір студентів до інституту вже закінчився, але він домігся свого. Медкомісію при прийомі якимось чином обійшов, знаючи, що у нього почався туберкульоз. Але на першому курсі це відкрилося, і його хотіли виключити з інституту. Послали в районну поліклініку для висновку про можливість продовжувати навчання. Пощастило на лікаря. Дізнавшись в чому справа, лікар сказав: "Мій син позбувся однієї легені і прекрасно вчиться. Значить і вам це не протипоказано!".

Перший рік навчання він не стільки вчився, скільки спав, намагаючись сном і ліками перемогти хворобу, що почалася, і йому це вдалося! Коли здоров'я покращилося, він не тільки надолужив згаяне, а й став одним з найбільш успішних студентів. Разом з ним вчився М.О.Карцев. У гуртожитку їх кімнати були поруч. Карцев займався самовіддано, не рахуючись

зі здоров'ям, за рік скінчив два курси інституту, але до кінця навчання нажив туберкульоз, яким хворіли в той час багато хто з студентів МЕІ.

Радіотехніка дуже захопила Брусенцова. У ній було щось від музики — стрункість теоретичних висновків, можливість проектувати радіосхеми з потрібними властивостями. Тільки паличку диригента замінювали олівець або ручка, якими записувалися формули або робилися розрахунки.

Але головним було прагнення оволодіти нею, щоб зрозуміти, як можна поліпшити те громіздке і важке радіоустаткування, з яким так нелегко доводилося працювати на війні. Радіотехнічний факультет надавав для цього реальну можливість. "Не тільки я, але і Карцев, Матюхін, Легеза, Александріді зобов'язані своїми успіхами нашим чудовим вчителям, особливо таким як фізик Ю.М.Кушнір, радіотехніки В.О.Котельников, С.І.Євтянов, Н.С.Свистов, радіолокаторщик Ю.Б.Кобзарев, антенщики А.Н.Казанцев, Г.З.Айзенберг, а також Б.В.Пестряков — конструктор навігаційної літакової апаратури і тієї радіостанції, яка була моєю зброєю на війні, — писав мені Брусенцов. — говорили, кому Б.В. поставить "4", той конструктором буде, а я можу похвалитися, що отримав у нього "5".

Навчаючись на останньому курсі і готуючи дипломний проект, Брусенцов зіткнувся з необхідністю розрахунку складних таблиць, освоїв чисельні методи обчислень і склав таблиці дифракції на еліптичному циліндрі (відомі як таблиці Брусенцова). Так закладався фундамент для його подальшої роботи в області обчислювальної техніки.

У 1953 р. після закінчення інституту М.П. Брусенцова направили на роботу в СКБ при Московському університеті, пообіцявши допомогу в отриманні житла. СКБ тільки ставало на ноги. Розробки носили випадковий характер. Спочатку Брусенцову доручили розробити ламповий підсилювач нового типу. Із завданням він впорався, але задоволення від цієї роботи не отримав, а в перспективі нічого цікавого не було. "Поплакався" Карцеву, який працював в лабораторії І.С.Брука. Той запросив подивитися ЕОМ М-2, яка вже працювала. Машина буквально підкорила Брусенцова, який вперше побачив новий і такий багатообіцяючий технічний засіб. На його щастя, ЕОМ М-2 зацікавився С.Л.Соболев. Він домовився про передачу машини університету. Брусенцова направили в лабораторію Брука освоювати М-2, чим він і зайнявся з величезним бажанням. Але сталося непередбачене. На виборах в Академію наук СРСР Соболев проголосував за кандидатуру С.О.Лебедева (в академіки), а не І.С.Брука. Ісаак Семенович образився і скасував передачу М-2 університету.

Зі слів Брусенцова, С.Л.Соболев, дізнавшись про це, сказав: "Може, це на краще. Треба при створюваному ОЦ МДУ організувати проблемну лабораторію з розробки ЕОМ для використання в навчальних закладах". І домігся переведення Брусенцова на механіко-математичний факультет.

Згадуючи своє перше знайомство з Соболевим, М.П.Брусенцов говорив мені: "Коли я увійшов до кабінету Сергія Львовича, то мене ніби осіяло сонячним світлом при погляді на його відкрите, добре обличчя. Ми відразу знайшли взаєморозуміння, і я вдячний долі, що вона звела мене з цією дивовижною людиною, блискучим математиком, широко ерудованим ученим, одним з перших зрозумівшим значення ЕОМ".

Соболев загорівся ідеєю створення малої ЕОМ, придатної за вартістю, розмірами, надійності для інститутських лабораторій. Організував семінар, в якому брали участь М.Р.Шура-Бура, К.А.Семендяєв, Є.А.Жоголев і, звичайно, сам Сергій Львович. Розбирали недоліки існуючих машин, прикидали систему команд і структуру (то, що тепер називають архітектурою), розглядали варіанти технічної реалізації, схиляючись до магнітних елементів, оскільки транзисторів ще не було, лампи відразу виключили, а сердечники і діоди можна було дістати і все зробити самим. На одному з семінарів (23 квітня 1956 р.) за участю Соболева задача створення малої ЕОМ була поставлена, сформульовані основні технічні вимоги. Керівником і спочатку єдиним виконавцем розробки нової ЕОМ було призначено Брусенцова. Зауважимо, що мова йшла про машину з двійковою системою числення на магнітних елементах.

Соболев домовився з Л.І.Гутенмахером, в лабораторії якого в ІТМ і ОТ АН СРСР до цього часу була створена двійкова ЕОМ на магнітних елементах, про стажування Брусенцова в його лабораторії.

Авторитет Соболева "відкрив двері" закритої для всіх лабораторії. "Мені показали машину і дали почитати звіти, які в електротехнічному відношенні, на мій погляд, виявилися вельми слабкими, — згадує М.П.Брусенцов. — Наприклад, одна з головних проблем — придушення "повернення інформації" в ферит-діодних регістрах, як не важко було підрахувати, взагалі була надуманою; практично не використовувалися порогові можливості елементів. Але головне, що мені впало в очі, — кожен другий феритовий сердечник не працював, а використовувався для "компенсації перешкод", яка в тому виконанні принципово не могла бути досягнута ні при якому виборі характеристик сердечників, чим тільки і займалися, викидаючи в брак до 90% тороїдів. Розібравшись в цих помилках, я легко знайшов схему, в якій працюють всі сердечники, але не одночасно, що й було потрібно для реалізації трійкового коду. Про достоїнства цього коду я, звичайно, знав з книг, в яких йому приділялася тоді значна увага. Згодом я дізнався, що відомий американський вчений Грош ("закон Гроша") цікавився трійковою системою подання чисел, але до створення трійкової ЕОМ в Америці справа не дійшла".

Саме тоді у нього виникла думка використовувати трійкову систему числення. Вона дозволяла створити дуже прості і надійні елементи, зменшувала їх число в машині в сім разів у порівнянні з елементами, використовуваними Л.І.Гутенмахером. Істотно скорочувалися вимоги до потужності джерела живлення, до відбраковування сердечників і діодів, і, головне, з'являлася можливість використовувати натуральне кодування чисел замість застосування прямого, зворотного і додаткового коду чисел (див. Додаток 15).

Після стажування він розробив і зібрав схему трійкового суматора, який відразу ж і надійно запрацював. С.Л.Соболев, дізнавшись про його намір створити ЕОМ з використанням трійкової системи числення, гаряче підтримав задум і подбав про те, щоб допомогти молодими фахівцями. Винайти суматори, лічильники та інші типові вузли не склало особливих труднощів для Брусенцова: "Влітку 1957 р. на пляжі в Новому Афоні всі деталі були промальовані в зошиті, який я захопив з собою, — згадує він. — Наступного літа ми з Карцевим плавали до Астрахані на теплоході, але малювати мені було вже нічого".

У 1958 р. співробітники лабораторії (до цього часу їх набралось майже 20) своїми руками виготовили перший зразок машини. Яка ж була їхня радість, коли всього на десятий день комплексної наладки ЕОМ запрацювала! Такого в практиці наладчиків розроблюваних в ті роки машин ще не було! Машину назвали "Сетунь" — по імені річки неподалік від Московського університету.

Характеризуючи роль учасників створення "Сетуні", М.П.Брусенцов писав: "Ініціатором і натхненником всього був, звичайно, Соболев. Він же був прикладом того, як треба ставитися до людей і до справи, неодмінно беручи участь в роботі семінару, причому в якості рівноправного члена, не більше. У дискусіях він не був ні академіком, ні Героєм соцпраці, але тільки проникливою, тямущою і фундаментально освіченою людиною. Завжди домагався ясного розуміння проблеми і систематичного, надійно обґрунтованого рішення. "Кустарщина" — було одним з найбільш лайливих його слів. На жаль, золотий вік участі Соболева в нашій роботі закінчився на початку 60-х років з його переїздом до Новосибірська. Все подальше стало безперервною війною з ближнім та іншим оточенням за право займатися справою, в яку віриш.

Є.А.Жоголев був нашим "головним програмістом", а по суті, саме удвох з ним ми розробляли те, що згодом стало називатися архітектурою машини. Він знав, чого хотів би від машини програміст, а я прикидав, скільки це коштуватиме, і пропонував альтернативні варіанти. Коли ж прийняли трійкову систему, то архітектурні проблеми радикально спростилися, — важливо було тільки не намудрувати, але наш семінар з Соболевим, Семендяєвим і Шурою-Бурою розносив мудрування в пух і прах.

Переваги Жоголева набагато перевершували його слабкості. Він був справжнім генератором оригінальних ідей і наполегливо просував їх у практику. Досить вказати таку його ідею, як програмування на основі польського інверсного запису (ПОЛІЗ), завдяки якому "Сетунь" в дуже стислі терміни і при мінімальних програмістських ресурсах (в групі Жоголева працювало 5-7 чоловік) була оснащена цілком задовільною на ті часи, добротною і, прямо скажемо, блискучою системою програмування і набором типових програм, таких як всіляка

обробка експериментальних даних, лінійна алгебра, чисельне інтегрування і т.п., що було найважливішою умовою швидкого продуктивного освоєння машини користувачами. На жаль, роботу цю так і не було винагороджено. Сам Жоголев, правда, отримав срібну медаль ВДНГ, але — як розробник машини.

Як збирали перший екземпляр "Сетуні"? По-перше, трійкова машина виявилася набагато регулярнішою і гармонічнішою, ніж двійкові, тому проектування її не було болісним і в проекті практично не було помилок. На останньому етапі виправлення зажадала тільки схема нормалізації, а все інше пішло відразу. По-друге, логічні порогові елементи були в такій мірі відпрацьовані і вивчені на фізичному рівні, що подальша побудова з них пристроїв вироблялася за чітко встановленими правилами, не зачіпаючи більше питань технічної реалізації. По-третє, вимоги до істотних характеристиках всіх деталей, елементів, вузлів і блоків були чітко визначені і суворо контролювалися на відповідних етапах виготовлення за допомогою спеціально розроблених для цього стендів, порівняно простих, які перевіряли саме ті параметри, від яких залежала правильність і надійність функціонування. Все це разом створило умови, в яких помилки своєчасно усувалися на самих ранніх стадіях, а необхідність переробок була зведена до мінімуму. Робота була виконана в короткі терміни і незвичайно малими силами. Восени 1956 р., коли виникла ідея потрійного коду, в лабораторії було, крім мене самого, два випускники фізфаку МДУ (С.П.Маслов і В.В.Веригин), два випускника факультету МЕІ (В.С.Березин і Б.Я.Фельдман) і 5 техніків чи лаборантів, в більшості підготовлених мною з тих, хто навчався до того спеціальностям електрика або механіка. До кінця 1958 р., коли машина стала функціонувати, число співробітників лабораторії наближалось до 20. Механічні роботи з виготовлення блоків, стояків, а також плат, на яких монтувалися елементи, виконувалися за нашими ескізами в майстерні ОЦ і частково в майстернях фізичного факультету. Крім того, перший варіант ЗП на магнітному барабані був розроблений за нашими специфікаціями відділом Л.С.Легезо, які працювали в тісному контакті з нами. Згодом цей пристрій з несерійним барабаном на базі гіроскопа з ламповою електронікою було замінено магнітно-напівпровідниковим блоком з барабаном від машини "Урал".

Виробничий процес було організовано так. Всі ми працювали в одній кімнаті площею близько 60 кв. м, заставленій лабораторними столами, на яких знаходилися отримані за протекцією Соболева списані осцилографи Ю-3 і джерела живлення УПІ-1. Все інше проектували і будували самі — стенди для дослідження і сортування феритів, діодів, перевірки чарунок, блоків. Робочий день починався "зарядкою": кожен співробітник лабораторії, не виключаючи завідувача, отримував п'ять феритових сердечників діаметром три міліметри, попередньо перевірених на стенді, і за допомогою звичайної голки намотував на кожен п'ятдесят два витки обмотки. Потім ці сердечники використовувалися лаборантами і техніками, які намотували на них обмотку живлення і керуючі обмотки з меншим числом витків (5 і 12 відповідно), монтували чарунки на платі, припаювали діоди, перевіряли кондиційність параметрів, проставляли маркування і особисте клеймо контролера. Потім чарунки встановлювалися в блоках (до 15 штук), і проводився монтаж сигнальних і проводів живлення за монтажною схемою. Далі на стенді перевірялася логічна функція, що виконувалася блочком (суматор, дешифратор, розподільник керуючих імпульсів того або іншого типу...). Блочки встановлювалися в блок, і перевірялися функції, що виконуються блоком. Нарешті, блоки встановлювалися в стояк, виконувався і перевірявся міжблочний монтаж джгутів. Після цього, як правило, все працювало, а якщо щось не так, то виявити і виправити було порівняно легко.

Усередині лабораторії функції розподілялися так. Запам'ятовуваними пристроями займалися С.П.Маслов і В.В.Веригин, до яких пізніше долучилася Н.С.Карцева (дружина М.О.Карцева, яка закінчила разом з ним наш РТФ МЕІ); управлінням зовнішніх пристроїв займалася А.М.Тишулина, випускниця МЕІ, яка виконала в нашій лабораторії дипломну роботу зі створення пристрою швидкого множення. Дипломники з МЕІ, МВТУ, МІФІ, МІЕМ, Лісотехнічного інституту та ін. працювали в лабораторії регулярно і чимало робили, сподіваюся, не без користі для себе. В.П.Розин, який закінчив фізфак МДУ з ядерної фізики, дістався нам в якості лаборанта, якому не знаходилося застосування, однак він став для мене надійною опорою в відповідальній справі бездефектного виготовлення елементів, включаючи

відбраковування феритових сердечників і діодів".

Постановою Радміну СРСР серійне виробництво ЕОМ "Сетунь" було доручено Казанському заводу математичних машин. Перший зразок машини демонструвався на ВДНГ. Другий довелося здавати на заводі, тому що заводські начальники за допомогою надісланої з Мінрадіопрому комісії намагалися довести, що машина (прийнята Міжвідомчою комісією і успішно працює на ВДНГ) непрацездатна і не годиться для виробництва. "Довелося власними руками привести заводський (другий) зразок у відповідність з нашою документацією, — згадує Брусенцов, — і на випробуваннях він показав 98% корисного часу при єдиній відмові (пробився діод на телетайпі), а також солідний запас у порівнянні з ТУ з кліматики і варіаціях напруги мережі. 30.11.61 р. директор заводу змушений був підписати акт, що поклав кінець його старанням поховати нашу машину".

Бажання налагодити багатосерійне виробництво в заводу не було, випускали по 15-20 машин за рік. Незабаром і від цього відмовилися: "Сетунь" поставляли за 27,5 тис. руб., так що сенсу відстоювати її не було — надто дешева. Той факт, що машини надійно і продуктивно працювали у всіх кліматичних зонах від Калінінграда до Магадана і від Одеси і Ашхабада до Новосибірська і Якутська, причому, без будь-якого сервісу і, по суті, без запасних частин, говорить сам за себе. Казанський завод випустив 50 ЕОМ "Сетунь", 30 з них працювали у вищих навчальних закладах СРСР.

До машини виявили значний інтерес за кордоном. Зовнішторг отримав заявки з ряду країн Європи, не кажучи вже про соцкраїни. Але жодна з них не була реалізована.

У 1961-1968 рр. на основі досвіду "Сетуні" Брусенцов разом з Жоголевым розробили архітектуру нової машини, названої потім "Сетунь-70". Алгоритм її функціонування був з вичерпною повнотою записаний на дещо розширеному "Алгол-60" (за кордоном подібне робили потім на мовах, які спеціально винаходились, опису архітектури, наприклад, на ISP). Цей опис завідувач ОЦ МДУ І.С.Березин затвердив в 1968 р. в якості ТЗ на машину. Він задавав інженерам припис того, яку машину слід зробити, а програмісти мали точний до бітів опис, що дозволяло завчасно створювати для неї програмне забезпечення, готувати емулятори її архітектури на тих машинах, що були і т.п. Було намічено, що до 1970 р. лабораторія Брусенцова створить діючий зразок, а відділ Жоголева — систему програмного забезпечення. "Терміни були в обріз, але в квітні 1970 р. зразок вже діяв, — писав М.П.Брусенцов. — Працював він на тестах, які мені довелося написати самому, тому що Жоголев не зробив по своїй частині буквально нічого. Він захопився іншою роботою у співпраці з Дубною. Машину ми все ж "осіддали", допоміг програміст з команди Жоголева — Раміль Альварес Хосе, а ще через рік, "злегка" модернізувавши "Сетунь-70", зробили її машиною структурованого програмування. (Про це детально див. статтю М.П.Брусенцова та ін. в збірнику "Обчислювальна техніка та питання кібернетики" вип. 15. МДУ, 1978; там же — про переваги трійковості. — *Прим. авт.*).

Машина задумана так, що забезпечувалася ефективна можливість її програмного розвитку. Тепер це називають RISC-архітектурою. Трійковість в ній грає ключову роль. Команд у традиційному розумінні немає — вони віртуально складаються з складів (склади-адреси, склади-операції, довжина складу — 6 тритів, інакше; трайт — трійковий аналог байта). Довжина і адресність команд варіюються в разі потреби, починаючи з нулядресної. Насправді програміст не думає про команди, а пише в постфіксній формі (ПОЛІЗ) вирази, що задають обчислення над стеком операндів. Для процесора ці алгебраїчні вирази є готовою програмою, але алгебра доповнена операціями тестування, управління, введення-виведення. Користувач може поповнювати набір складів своїми операціями і вводити (визначати) постфіксні процедури, використання яких практично не знижує швидкодії, але забезпечує ідеальні умови для структурованого програмування — те, чого не забезпечив Е.Дейкстра, проголошуючи велику ідею. Результат — трудомісткість програм зменшилася в 5-10 разів при небувалій надійності, зрозумілості, модифікованості і т.п., а також компактності і швидкості. Це дійсно досконала архітектура і до неї все одно прийдуть".

На жаль, лабораторія М.П.Брусенцова після створення машини "Сетунь-70" була позбавлена можливості, а точніше — права займатися розробкою комп'ютерів і виселена з

приміщень ОЦ МДУ на горище студентського гуртожитку, позбавленого денного світла. Створення ЕОМ — не справа університетської науки, так вважало нове начальство. Перше дітище Брусенцова — машина "Сетунь" (експериментальний зразок, який пропрацював безвідмовно 17 років) була варварськи знищена, — її розрізали на шматки і викинули на смітник. "Сетунь-70" співробітники лабораторії забрали на горище і там на її основі створили "Наставник" — систему навчання за допомогою комп'ютера. "Наставником" зайнялися за рекомендацією Б.В.Анисимова, який був тоді заступником голови НТР Міністерства вищої освіти СРСР. Вислухавши Брусенцова, він сказав йому: "Займіться навчанням за допомогою комп'ютера, цього ніхто не заборонить".

"Мені, звичайно, було гірко від того, що нас не зрозуміли, але потім я побачив, що це нормальне положення в людському суспільстві, і що я ще легко відбився, — з гирким гумором написав Брусенцов. — А ось Вільям Оккам, який проповідував тризначну логіку в XIII столітті, з великими труднощами уникнув багаття і все життя прожив ізгоєм. Інший приклад — Льюїс Керрол, якому тільки під личиною дитячої казки вдалося впровадити його чудові знахідки в логіці, але ж ця наука досі їх замовчує і вдає, що ніякого Керрола не було і немає. Останній приклад показує, що і в наші дні справа йде так само (якщо не гірше), — Е. Дейкстра, який відкрив (вкотре!) ідеї структурування. Скільки було шуму — конференція НАТО, сотні статей і десятки монографій, "структурована революція" бушувала чи не 20 років, а тепер знову все так, ніби нічого й не було.

Повноцінна інформатика не може обмежитися загальноприйнятою сьогодні з технічних причин двійковою системою — основа повинна бути трійковою. Якось я зустрівся з Глушковим і спробував поговорити про це. Як істинний алгебраїст Глушков сказав тоді, що питання про те, чи включати пусте або не включати, давно вирішене: вмикати! Але насправді все не так просто. Сучасні математики, особливо Н. Бурбаки, справді вважають, що Аристотель не знав "пустого", тому його логіка несумісна з математичною логікою і математикою взагалі. Якби вони почитали Аристотеля, то могли б дізнатися, що саме їм введено не тільки це поняття, а й буквені позначення змінних та інших абстрактних сутностей, якими годується сучасна математика, не завжди усвідомлюючи їх зміст. Виявилось, що Аристотель за 2300 років до появи комп'ютерів і поширеного тепер терміну "інформатика" не тільки заклав достовірні основи цієї науки (у нього це називалося "аналітика", "діалектика", "топіка", "перша філософія"), а й разюче ефективно застосував її методи до дослідження таких областей як етика, поетика, психологія, політика, про що ми зі своїми ЕОМ поки і мріяти боїмося.

Окремі приклади алгеброїзації (достовірної) аристотелевської логіки я опублікував у вигляді статей "Діаграми Льюїса Керрола і Аристотелева силогістика" (1977 р.), "Повна система категоричних силогізмів Аристотеля" (1982 р.).

У мене в наявності переконливі докази вірності відкритого шляху. З якою легкістю була створена "Сетунь", як просто її освоювали і продуктивно застосовували користувачі в усіх областях, і як вони плювалися, коли довелося переходити на виконавчі машини. Найвище досягнення сьогодні — RISC-архітектура — машини зі скороченим набором команд (типове — 150 команд), але де їм до "Сетуни", у якій 24 команди забезпечували повну універсальність і невластиві RISC ефективність і зручність програмування! Істинний RISC може бути тільки трійковим.

По суті, ми його вже зробили, це "Сетунь-70" — машина, в якій невідомі в той час (1966-1968 рр.) RISC-ідеї щасливо поєдналися з перевагами тризначної логіки, трійкового коду і структурованого програмування Е. Дейкстри, реалізованого як найбільш досконала і ефективна його форма — процедурне програмування в умовах двостекової архітектури. Згодом на цій основі була створена діалогова система структурованого програмування ДССП, що реалізується на двійкових машинах, а в ній безліч вискоефективних, надійних і разюче компактних продуктів, таких як "Наставник", крос-системи програмування мікрокомп'ютерів, системи розробки технічних засобів на базі однокристальних мікропроцесорів, системи обробки текстів, керування роботами-маніпуляторами, медичний моніторинг та багато іншого.

Зараз ми розвиваємо ДССП в "процедурний ЛІСП". Відомо, що ЛІСП — єдина мова, на якій можна зробити все: від управління найпростішими системами до проблем штучного

інтелекту та логічного програмування. Але ЛИСП з її функціональним програмуванням і списковими структурами програм і даних — це магія, доступна небагатьом. Ми забезпечимо ті ж (і більше) можливості, але без магії. На жаль, доводиться робити це не на трійковій машині і повної досконалості досягти не вдається, але і в двійковому середовищі багато можна значно спростити і покращити. Правда, окремі фрагменти тризначної логіки використовуються в двійковій ДСПП як логіка знаків чисел ($-$, 0 , $+$), також у вигляді тризначних операцій кон'юнкції і диз'юнкції, істотно прискорюють прийняття рішень.

Все ж головним застосуванням тризначної логіки стала у мене тепер силлогістика і модальна логіка Аристотеля. Арифметичні і машинні гідності трійковості в достатній мірі були освоєні нами вже в "Сетуни-70" — операції зі словами варійованої довжини, оптимальний інтервал значень мантиси нормалізованого числа, єдиний натуральний код чисел, адрес і операцій, ідеальне природне округлення при простому усіканні довжини числа, алгебраїчні чотириходові суматори і реверсивні лічильники, економія сполучних проводів і контактів за рахунок передачі по кожному проводу двох несумісних двозначних сигналів (тобто одного тризначного). Коротше кажучи, все, про що мріє Д. Кнут в "Мистецтві програмування для ЕОМ", ми вже здійснили. Адекватне відображення логіки Аристотеля в тризначній системі відкриє вихід комп'ютерів на ті проблеми, які він свого часу досліджував і які сьогодні, моя точка зору, актуальніше обчислювальної математики і електронної пошти, а тим більше одурманюючих комп'ютерних ігор. До того ж логіка придбає природний вигляд і її можна буде нарешті пустити в школу, щоб вчилися міркувати, а не займалися зубрінням".

Тяготи війни і напружена робота без достатнього відпочинку позначилися на здоров'ї: в кінці сімдесятих років М.П.Брусенцов тяжко захворів.

У Всесоюзному центрі хірургії в Москві йому спочатку відмовили в операції, вважаючи положення безнадійним. І тільки втручання директора центру Бориса Васильовича Петровського врятувало йому життя: він сам взявся прооперувати засудженого до смерті вченого. Операція (вона має спеціальну назву — операція Гартмана) йшла п'ять годин. Семидесятивосьмирічний знаменитий хірург подарував М.П.Брусенцову друге життя... Був ще один чоловік, якому вчений не менше зобов'язаний: його дружина Наталія Сергіївна Казанська взяла на себе всі тяготи догляду за чоловіком і в лікарні і вдома. Через рік прийшла ще одна перемога — на цей раз над, здавалося, невиліковною хворобою...

Правий чи не правий М.П.Брусенцов — покаже час. Зі свого боку приведу лише один факт. У грудні 1993 р. я зустрівся з відомим фахівцем в області комп'ютерної науки професором С.В.Клименко, який працює в обчислювальному центрі Інституту фізики високих енергій (м. Протвино Московської області). Вчений тільки що повернувся з США, де на прохання американської сторони прочитав невеличкий курс лекцій з історії розвитку комп'ютерної науки і техніки в Радянському Союзі. На моє запитання — про що і про кого питали його американські слухачі, він відповів: "Чомусь тільки про Брусенцова і його машину "Сетунь".

Ми ж як і раніше вважаємо — немає пророків у своїй вітчизні! А може, інтерес американців до трійкової ЕОМ і її творця не випадковий?..

В даний час Микола Петрович Брусенцов завідує лабораторією ЕОМ факультету обчислювальної математики і кібернетики Московського державного університету ім. М.В.Ломоносова. Основними напрямками його наукової діяльності є: архітектура цифрових машин, автоматизовані системи навчання, системи програмування для міні-і мікрокомп'ютерів. ЕОМ "Сетунь-70" до цього часу успішно використовується в навчальному процесі в Московському університеті. М.П.Брусенцов є науковим керівником тем, пов'язаних зі створенням мікрокомп'ютерних навчальних систем і систем програмування. Ним опубліковано понад 100 наукових праць, в тому числі монографії "Мала цифрова обчислювальна машина "Сетунь" (1965 р.), "Мінікомп'ютери" (1979 р.), "Мікрокомп'ютери" (1985 р.), навчальний посібник "Базисний фортран" (1982 р.). Він має 11 авторських свідоцтва на винаходи. Нагороджений орденом "Знак Пошани", Великою золотою медаллю ВДНГ СРСР. Лауреат премії Ради Міністрів СРСР.

* * *

Основоположник нетрадиційної комп'ютерної арифметики



Ізраїль Якович Акушський

Ізраїль Якович Акушський народився 30 липня 1911 р. в Дніпропетровську в родині головного рабина міста, що став після революції вчителем.

Ще навчаючись у Московському державному університеті, почав працювати обчислювачем в Науково-дослідному інституті математики і механіки МДУ.

Його наставником був Л.А.Люстерник, творець функціонального аналізу, який працював в Математичному інституті ім. В.С.Стеклова АН СРСР. У той час техніка обчислень мало кого цікавила, Люстерник був швидше винятком. Однак завдяки війні, що насувалася цей напрям в математиці став швидко розвиватися. Математичному інституту, куди в 1936 р. перейшов на роботу Акушський (на посаду молодшого наукового співробітника), була доручена розробка таблиць стрільби для артилерійських знарядь і навігаційних таблиць для військової авіації. З цією метою в 1939 році в інституті була створена перша в країні обчислювальна лабораторія, керівником якої і був призначений Акушський. Обсяг обчислень намічався на ті часи грандіозний, і, природно, виникало питання — на чому рахувати, щоб вчасно впоратися із завданнями. У ті роки для цих цілей використовувалися арифмометри, рахівниці, логарифмічні лінійки. Випуск лічильно-перфораційних машин в країні тільки починався. Тим часом в США фірма IBM вже випускала надійну техніку. У 1940 р. вона привезла в Москву і виставила в Політехнічному музеї комплект лічильно-аналітичних машин. Фірма вироблені нею машини не продавала, а тільки здавала в оренду, тому купити їх не було ніякої можливості. В результаті неймовірних зусиль Акушського комплект машин з Політехнічного музею був перебазований в Математичний інститут, де і вступив у розпорядження обчислювальної лабораторії, яка стала таким чином першою лабораторією механізованого рахунку — зародком майбутніх обчислювальних центрів. "У 1942 р. фірма IBM попросила Політехнічний музей повернути машини в США, — згадує І.Я.Акушський. — Природно, керівництво музею переслало цей запит Математичному інституту. Мені треба було підготувати відповідь. Зрозуміло, про повернення машин не могло бути й мови — це позбавило б інститут можливості виконання ряду важливих оборонних завдань.

Я склав відповідь в тому плані, що, за умовами воєнного часу, багато цінного обладнання в централізованому порядку евакуйовано в віддалені райони країни, що не піддаються бомбардуванням, і в даний час важко навіть встановити, де конкретно знаходиться це обладнання.

Коли я подав проект відповіді на підпис віце-президенту АН СРСР академіку І.П.Бардіну, він розсердився, заявивши, що я підсуваю липу, адже він пару днів тому був у нас в інституті, і саме я демонстрував це устаткування і розповідав про наші роботи. Звичайно, я вибачився і описав йому, в якому становищі ми опинимося, якщо повернемо машини. Сяк-так вдалося це питання відрегулювати".

З початком війни велика частина інституту була евакуйована, але частина співробітників, в тому числі і Акушський, залишалася в Москві, працюючи на армію. Рахували штурманські таблиці для авіації. Не раз в інститут приїжджав М.М.Громов, сподвижник легендарного Чкалова і йшов прямо до І.Я.Акушського за черговими результатами. На пропозицію зайти до керівництва, сміючись, відповідав, що керівництва у нього і свого досить, а сюди він приїхав у

справі до Акушського. Іноді він забирав його з собою в короткострокові відрядження. Стривоженій дружині Громов обіцяв повернути чоловіка в цілості та неушкодженим, потім вони їхали на аеродром, за кілька годин опинялися де-небудь в Саратові, де виконувалася чергова термінова робота. Акушський консультував або перевіряв роботу обчислювачів, і до ранку поверталися до Москви.

Але бували й інші ситуації. Одного разу вночі Акушського забрали на Луб'янку. Там же був і начальник його відділу. Розмовляли з ними сухо і офіційно: "За вашими методиками склалися штурманські таблиці для польотів авіації?" — "Так". — "Кілька днів тому на Далекому Сході з польоту не повернувся літак, що виконував особливе завдання. Зв'язок з ним втрачено, якщо його не знайдуть, ви будете відповідати за законами воєнного часу!". Коли вдалося впоратися з нервами, Акушський перепитав: "На Далекому Сході?" — "Так". — "Швидше за все, штурман літака не врахував факт переходу за 180-й меридіан, де поправки треба брати з протилежним знаком! Є будь-які дані про їх маршрут?" Коли такі дані були надані, він розрахував траєкторію можливого руху літака. За цими даними знайшли залишки літака, і співробітників інституту з вибаченнями відпустили.

Їм довелося ще чимало попрацювати до кінця війни; наприклад, якимось розраховували за спецзавданням 50 маршрутів перельоту Москва-Тегеран і назад, — як з'ясувалося, для перельоту Генералісімуса на зустріч "великої трійки" в 1943 р.

Надійна і продуктивна (на ті часи) американська техніка допомагала лабораторії успішно виконати важливу роботу по створенню таблиць для визначення курсового кута і дальності польоту для авіації дальньої дії.

Працював із захопленням, весь віддаючись улюбленій справі, не рахуючись з часом. Таблиці були видані АН СРСР (тоді — під грифом секретно). За якісне і швидке виконання завдання він отримав премію від головного командування військової авіації країни. Це був перший серйозний успіх на обраному ним терені. Так, з перших же місяців Великої Вітчизняної війни він став її непрямым учасником: штурмани літаків, що літали бомбити Берлін, використовували складені ним таблиці. Через кілька місяців з обложеної ворогами Москви його відрядили в блокадний Ленінград — там завершувалася започаткована ним у Москві робота з підготовки таблиць для радіолокаційних систем Військово-Морського флоту. Дивлячись, як руйнується снарядами і голодом багатостраждальне місто, працював майже без відпочинку, за десятьох.

Наприкінці 1943 р. повернувся до Москви. Розповівши директору інституту академіку Виноградову про виконану роботу, не стерпів, додав, що міг би швидко підготувати кандидатську дисертацію з проблеми застосування лічильно-аналітичних машин для вирішення математичних задач. Всі підстави для цього були: він вперше в країні ввів і застосував для обчислень двійкову систему числення, яка згодом стала основою для всієї обчислювальної техніки, розробив теорію і методи обчислень для задач радіонавігації, пеленгації, локації.

Академік насупився:

— Звільнити вас від справ у лабораторії зараз не можу, але коли це дозволять обставини, повідомлю.

Своє слово він завжди тримав міцно і в лютому 1945 р. викликав Акушського до себе:

— Зустрічався з маршалом Жуковим. — сказав академік, — війна йде до кінця, тепер можете зайнятися дисертацією! — І віддав розпорядження, щоб завідувача обчислювальної лабораторії не турбували протягом усього робочого дня за винятком першої ранкової години.

До травня дисертація була готова, про що Акушський повідомив директору. Розмова, як завжди, була дуже короткою:

— Добре, розглянемо на раді! Оponentами будуть академік Лаврентьєв і професор Семендяєв!

— Але Лаврентьєв відповідає на листи через рік! Він затягне підготовку рецензії!

— Не морочте мені голову! Він все зробить вчасно!

— А Семендяєв до мене ревно ставиться! Я сам чув, що він говорив про мої роботи!

— Це він в коридорі так говорить. Нехай скаже на раді!

В кінці червня з'явилися відгуки. Обидва позитивні. Професор К.А.Семендяєв,

передаючи відгук, попросив відразу прочитати, а після того запитав:

— Ну як?

Довелося Акушському сказати:

— Ви мене перехвалили!

Захист було призначено на 5 липня 1945 року, пройшов дуже успішно, хоча не обійшлося без хвилювань — члени ради могли піти у відпустку. Зустрівши директора інституту за кілька днів до захисту, Акушський висловив свої побоювання. Академік хитро посміхнувся:

— Я обіцяв вам, що захиститеся до літа, і дотримаю свого слова. Можете не турбуватися: бухгалтерії дано розпорядження видавати відпускні тільки 5 липня!

Ізраїль Якович, який розповів мені ці епізоди, і зараз, через багато років з любов'ю і повагою згадує свого суворого і вимогливого директора.

На захисті був присутній і виступив на підтримку Акушського академік Колмогоров. Він ще в роки війни вів переписку з відомим американським вченим, піонером кібернетики Р. Вінером. Через деякий час після захисту, зустрівши Акушського, запропонував йому підготувати статтю за матеріалами дисертації і обіцяв переслати її Вінеру. Це не було випадковістю. Академік Колмогоров завжди був уважним до оточуючих його людей. Акушський прислухався до його поради, і коли в 1946 р. Вінер вперше приїхав в Радянський Союз, виявилось, що він вже заочно знайомий з Акушським по його статті. Весь свій час він провів у Математичному інституті ім. В.А.Стеклова АН СРСР, розмовляв з академіком І.М.Виноградовим, розмовляв з І.Я.Акушським, виступив з лекцією про кібернетику. Запрошення відвідати Інститут філософії АН СРСР, де в той час стверджували, що кібернетика лженаука, американський вчений ігнорував.

Ще під час війни Л.А.Люстерник організував і активно проводив науковий семінар з теорії обчислень. Вченим секретарем АН СРСР в той час був академік М.Г.Бруєвич. Він, в свою чергу, вів семінар з точної механіки. В кінці війни семінари об'єдналися. На об'єднаному семінарі не раз обговорювалися питання, пов'язані з розвитком обчислювальної техніки. Говорилося про необхідність організації окремого інституту. У них брав участь і Акушський. Створена в країні лічильно-перфораційна техніка була ненадійною і була придатна хіба що для бухгалтерських робіт. Аналогові обчислювальні засоби не забезпечували вимог, висунутих наукою і технікою. Ідея створення цифрових електронних обчислювальних машин вже обговорювалася за кордоном і в країні. Створення нового інституту відповідало запитам часу. Президент АН СРСР академік С.І.Вавилов палко підтримав ідею створення інституту, виступив зі статтею в "Правді" і домогся швидкого вирішення питання в уряді. У 1948 р. в складі Академії був організований Інститут точної механіки та обчислювальної техніки — ІТМ і ОТ. До нього увійшли: з Математичного інституту ім. В.А.Стеклова АН СРСР відділ Л.А.Люстерника, в складі якого була лабораторія І.Я.Акушського; з Інституту машинобудування АН СРСР — відділ точної механіки, керований академіком М.Г.Бруєвичем; з Енергетичного інституту АН СРСР відділ чл. кор. АН СРСР І.С.Брука і лабораторія професора Л.І.Гутенмахера. (Відділ Брука був включений до складу нового інституту, але не перейшов до нього.)

Директором інституту було призначено академіка Бруєвича. (Його через рік змінив М.О.Лаврентьев. У 1952 р. за пропозицією Лаврентьева директором ІТМ і ОТ АН СРСР призначили С.О.Лебедева.)

Незабаром після створення інституту наступили роки, коли стало штучно підігріватися "єврейське питання". На одній з нарад за участю завідувача відділом науки ЦК ВКП (б) Жданова з розвитку науки на периферії, Акушський опинився поруч з ним.

— Як працюється? — запитав високий керівник.

— Незатишно якось, — відповів учений.

— Чому б вам не розвивати свій напрямок в якій-небудь республіканській академії? Я можу, якщо хочете рекомендувати вас президенту АН Казахстану Кунаєву як фахівця, дуже потрібного для розвитку обчислювальної математики в республіці.

Акушський зрозумів це як вказівку про переїзд:

— Дякую. Я згоден.

Так почався алма-атинський період його діяльності.

В АН Казахстану він організував лабораторію машинної і обчислювальної математики, що стала потім базою для утворення Інституту математики і механіки АН КазССР. Одночасно став читати курс лекцій з обчислювальної математики в Казахському державному університеті. З'явилися аспіранти, з яких згодом вирости великі вчені.

Саме в ці роки (1954-1956) у нього виникла ідея створення системи числення, що дозволяє прискорити обчислювальний процес в ЕОМ, реалізації якої він присвятив усе подальше життя. Своїми думками про нову систему числення в залишкових класах ("СОК") в один із приїздів до Москви в 1956 р. він поділився з академіком М.О.Лаврентьєвим. Той сказав, що отримав листа від чехословацького вченого Л.Свободи, який пропонує щось подібне. Ознайомившись з надісланими матеріалами, Акушський побачив, що вчений випередив його — мова йшла про створення ЕОМ на базі "СОК". Це підлило масла у вогонь: тепер день і ніч він тільки й думав про подальший розвиток нової теорії, і не без успіху.

Приблизно через півроку, знову будучи в Москві, він зустрівся з міністром машинобудування і приладобудування М.А.Лесечко, з яким був знайомий раніше. Міністр зацікавився новими розробками і відразу ж запропонував:

— Що ти там стирчиш! Приїжджай до Москви, працюватимеш в СКБ-245!

Акушський з радістю погодився. У той час це була провідна в країні конструкторська організація, що займалася розробкою ЕОМ. Її первісток — ЕОМ "Стріла" — вже працювала.

Президент АН Казахської РСР, дізнавшись про бажання вченого повернутися до Москви, не став заперечувати, але захотів зберегти його участь в роботі академії. Попросив продовжити керівництво аспірантами і проводити консультації по роботах в області обчислювальної математики і обчислювальної техніки. У 1970 р. І.Я.Акушського обрали в члени-кореспонденти АН Казахстану.

В СКБ-245 його призначили спочатку старшим науковим співробітником, а потім завідувачем лабораторією математичного відділу. Спочатку Акушський брав участь в розробці ЕОМ з використанням звичайної позиційної системи числення. Але всі його симпатії були вже на боці системи числення в залишках, він продовжував її розробку і вдосконалення, сподіваючись створити на її основі ЕОМ.

На математичному конгресі в Ленінграді в 1961 році він зустрівся зі Свободою. Довго розмовляли, обговорюючи зміст своїх доповідей. На цей раз Акушський відчув, що значно випередив чехословацького вченого. Той, очевидно, теж зрозумів це і замість наміченої в тезах доповіді зробив іншу — про трійчасту систему числення. (Пізніше на математичному конгресі в Іспанії Свобода виступив з доповіддю, представленою на ленінградський конгрес.)

У 1957 р. колектив розробників СКБ-245 в складі Ю.Я.Базилевського, Б.І.Рамєєва, Ю.А.Шрейдера і І.Я.Акушського почав роботи по створенню ЕОМ в системі залишкових класів ("СОК"). Робота не дуже клеїлася, оскільки лише Акушський твердо вірив в чудові властивості "СОК". І коли в 1960 р. запросили очолити аналогічну розробку в Науково-дослідному інституті далекого радіозв'язку, директором якого був тільки що призначений Ф.В.Лукин, він не вагаючись погодився. Разом з ним на нове місце перейшов Д.І.Юдицкий.

Для ЕОМ в "СОК" була задана рекордна продуктивність — 1,25 млн. операцій за секунду. Нагадаємо, що в той час продуктивність ЕОМ визначалася десятками тисяч операцій за секунду.

ЕОМ була створена в короткі терміни і стала успішно використовуватися в системі ППО країни. Вона випускається промисловістю і використовується до цього часу, отримавши друге життя після переведення на інтегральну елементну базу.

У Чехословаччині ж під керівництвом Л.Свободи була створена ЕОМ "Епос" з використанням "СОК", але вона мала невисоку швидкодію і практично не використовувалася.

Академік Лебедев високо цінував і підтримував Акушського. Якось, побачивши його, сказав:

— Я б робив високопродуктивну ЕОМ інакше, але не всім треба працювати однаково. Дай вам Бог успіху!

Коли Лукина перевели в Зеленоградський науковий центр електронної техніки Міністерства електронної промисловості, він перетягнув туди, в тільки що організований Обчислювальний центр, Юдицького і Акушського. Перший був призначений директором,

другий — його заступником з наукової частини. Почали розробляти ЕОМ в "СОК" з використанням магнітострикційних ліній затримки, але тепер уже на 20 млн. операцій за секунду. На жаль, довести справу до кінця не вдалося. Хоча експериментальний зразок ЕОМ був майже готовий, подальша робота по створенню машини зі смертю Ф.В.Лукина загальмувалася...

Саме в цей час (початок 70-х рр. XX століття) я познайомився з Ізраїлем Яковичем, оскільки звернувся до нього і Д.І.Юдицкого з пропозицією створити в Інституті кібернетики АН України галузеву лабораторію Міністерства електронної промисловості з метою використовувати науковий потенціал інституту в інтересах міністерства. Лабораторія була створена, і я мав можливість кілька років спілкуватися з Акушським.

Наші спільні роботи послужили основою для розгортання в Зеленограді робіт зі створення міні- та мікро-ЕОМ.

Запам'яталося увага, яку приділяв Ізраїль Якович нашим роботам, його такт, величезний багаж знань в області комп'ютерної науки та техніки.

Дуже тепло відгукуються про Акушського його учні та соратники. В.М.Трояновский, в даний час доцент Московського державного інституту електронної техніки, написав мені: "Згадувати про Ізраїль Яковича Акушського і легко, і складно. Легко, тому що його образ назавжди залишився світлим в моїй пам'яті, всіх тих, хто хоч якийсь час спілкувався з ним. Складно — через те, що свіжа біль втрати, і мої приватні враження, звичайно ж, не можуть висвітлити всю багатогранність цієї Людини. Я познайомився з Ізраїлем Яковичем в 1971 р., коли перейшов на роботу в Зеленоград — старшим науковим співробітником як раз в той інститут, де він був заступником директора з наукової роботи. Для мене він був тоді просто "заст. директора" і великим ученим — все ж таки чл.-кор. АН, правда, не союзної, а Казахської академії, хоча на казах він явно не був схожий — і це була загадка, що роз'яснилася лише з часом. Мої друзі пояснили, що вчений то він справжній, у чому я незабаром мав привід переконатися. Буквально через місяць після мого вступу на роботу у Акушського був ювілей (60 років від дня народження і 40 років наукової діяльності). Ювілей цей відзначався на рівні всього Зеленограда, — урочисте засідання проходило в МІЕТ (єдиний ВНЗ міста, І.Я. працював там за сумісництвом, завідуючи кафедрою обчислювальної математики, їм заснованою і "поставленою на ноги"). У фойє актового залу цілий стенд займала виставка наукових праць — книги, статті в журналах, збірниках, академічних виданнях, авторські свідоцтва, патенти, в тому числі закордонні.

І виступаючи, і президія цвіли посмішками. Були й віршовані привітання, і подарунки в різних стилях, і просто багато хороших, добрих слів. Частина цих подарунків я потім бачив у кабінеті І.Я., коли став бувати в його будинку. Особливо хороша була скринька з кольоровим портретом і розписом "під Хохлому", подарована разом з віршованим поздоровленням від колективу ОЦ. Розповідали, що цей подарунок готувався таємно від І.Я. по чорно-білій фотографії та усному опису героя, але майстер з Хохломи зумів відтворити майже живий образ — мабуть, стільки тепла і людської доброти передавала навіть розповідь про Акушського!

Пізніше я кілька разів бував в домі Ізраїля Яковича, познайомився з його дружиною Галиною Петрівною, яка жваво цікавилася усіма учнями і соратниками чоловіка. Своїх дітей у них не було, і до всієї молоді, що з'являлася в будинку, вони ставилися з батьківською увагою і турботою.

...Але не все складалося так райдужно, хоча ряд технічних рішень вдалося запатентувати в таких провідних країнах з обчислювальної техніки, як Великобританія, США, Японія. Коли І.Я. вже працював в Зеленограді, в США знайшлася фірма, готова до співпраці зі створення машини, "начиненої" ідеями І.Я. і новітньою електронною базою США. Вже велися попередні перемови. К.А.Валиєв, директор НДІ молекулярної електроніки, готувався до розгортання робіт з новітніми мікросхемами з США, як раптом І.Я. викликали в "компетентні органи", де без будь-яких пояснень заявили, що "науковий центр Зеленограда не підвищуватиме інтелектуальний потенціал Заходу!", — і всі роботи були припинені. На жаль, це був не поодинокий випадок, коли грубість, нещирість, інтриги перепиняли дорогу блискучої технічної думки і науково-технічному прогресу, носієм яких був І.Я.Акушський.

...Ізраїль Якович тяжко переживав смерть Ф.В.Лукина і припинення робіт по новій

машині. Хоча він домігся можливості виготовляти дослідний зразок в Дніпропетровську (це було рідне місто Акушського, і в цьому він бачив добру ознаку), тепер його не підтримав директор свого ж інституту. Він вирішив піти на пенсію — "дах" АН дозволяв працювати і вдома, ідей йому було не позичати, та й учнями він не був обділений, — за своє життя виховав близько 90 вчених, причому понад 10 з них захистили докторські дисертації!

Однак всі ці переживання не пройшли безслідно, — у Акушського стався інсульт, він потрапив до лікарні, а потім довгий час змушений був ходити з паличкою. Я неодноразово відвідував його в той період, ми прогулювалися поблизу будинку, який стоїть прямо поруч з масивом котеджів своєрідного селища художників, пізніше визнаного однією із заповідних зон Москви. Він із задоволенням гуляв по тінистих вуличках і багато розповідав про створення Зеленограда, з великим теплом відгукувався про Лукина, Валиєва, Малинина, вважаючи їх дійсними "батьками міста", хорошими організаторами і вченими, стримано відгукувався про Ф.Г.Староса. Для багатьох вчених і керівників середнього віку (наприкінці 70-х — початку 80-х рр. XX століття) Акушський був науковим керівником, опонентом або колегою, часто в його будинку лунали дзвінки з Алма-Ати, Тбілісі, Баку, Києва, Новосибірська. Молоді співробітники і вчені шанобливо називали його між собою "дідом".

Серед проблем ефективності роботи ЕОМ і передачі інформації Акушський виділяв тепер, крім швидкодії, ще і проблему стиснення даних. Тут його учням також вдалося розробити ряд вдалих рішень. Так, за допомогою одного з них телеметрична інформація із супутників була стиснута в 6 разів. Я якось запитав, чи не є роботи зі стиснення продовженням робіт в "СОК"? "Ні, — відповів він. — Це абсолютно самостійний напрям. Просто у мене багато інтересів". І це дійсно доводилося спостерігати. Наприклад, уже в 70-і рр. у нього в деталях обговорювалася проблема безгрошових розрахунків за допомогою кредитних карток і наявної тоді ОТ, з випробуванням такої системи в Зеленограді. Підбиралися розробники і виконавці, підготовляли вирішення організаційних питань. Він умів знаходити спільну мову і взаєморозуміння на будь-якому рівні — від рядового інженера до вчених з Президії АН СРСР. Характерно також, що у нього, безпартійного, були найкращі взаємини з міськкомом партії в Зеленограді і першими керівниками міста.

А що стосується "СОК", він і сам не переставав вчитися. Якось йому повідомили, що, виступаючи в Новосибірську, академік Глушков зазначив, що "СОК" відкриває шлях в надвисокі діапазони чисел. І Акушський знайшов випадок зв'язатися з Глушковым і подякувати йому за ці слова. Як розповідав І.Я., Глушков сказав — це вас треба дякувати за створення і пропаганду теорії "СОК". Але Ізраїль Якович не раз повторював: "І як я сам не побачив цих застосувань "СОК"?" Загалом, він загорівся ідеєю роботи в надвисоким діапазонах чисел, а в таких випадках він умів захоплювати і інших. Мабуть, в цей час я знову потрапив в його поле зору в якості науково-технічного "потенціалу". Мені було запропоновано займатися числами Мерсенна, і хоча я до цього займався застосуванням ЕОМ лише для АСУТП, витонченість математичного апарату "СОК" захопило, так що я включився в цю роботу, після чого наші контакти з І.Я. стали ще більш частими. На жаль, більшого, ніж розробка необхідного програмного інструментарію, мені досягти не вдалося — задача "не піддавалася", хоча і були перепробовані кілька підходів. І хоча числа з діапазону могли легко передаватися в "СОК" на рядових міні- і мікро-ЕОМ, робочі алгоритми вимагали занадто великого перебору. А Акушський знаходив все нові і нові завдання для діапазону надвеликих чисел. Це були і числа Ферма, і досконалі непарні числа.

З гіркотою констатуємо, що вітчизняна ОТ все більше відстає від зарубіжної не тільки за кількістю, але і за темпами розвитку, що він і інші вчені безсилі допомогти тут державній машині, Акушський в останні роки життя вважав, що єдина ділянка наукового фронту, де він може здійснити прорив, це "чиста наука" для надвисоким діапазонів чисел. Він хотів написати монографію з обчислювальної теорії чисел — на жаль, цьому не дано було здійснитися. Він працював практично до останніх днів. Уже в кінці 1991-го — початку 1992 р. я бачив у нього на столі гранки проблемної статті про застосування "СОК" в надвисоким діапазонах чисел. На жаль, цю роботу, це своєрідний науковий заповіт я так і не зміг до цього часу знайти опублікованою.

Помер І.Я.Акушський якось дуже несподівано. 2-го квітня 1992 року, вставши вночі з

ліжка, він впав і вдарився ногою і головою. Викликали "швидку", відвезли в лікарню. Вдень його ще відвідала дружина, і начебто відчував він себе задовільно. В кінці дня сказав, що втомився і хоче спати. А вночі йому стало погано, викликали чергового лікаря, призначили термінову операцію, але травма голови виявилася смертельною, і його не врятували. На похорон з'їхалися десятки його учнів, близьких, знайомих. Поховали його в сімейному склепі на кладовищі центрального крематорію Москви..."

Ім'я І.Я.Акушського назавжди затвердилося як ім'я основоположника нетрадиційної комп'ютерної арифметики.

На створених під його керівництвом на початку 60-х років спеціалізованих обчислювальних пристроях вперше в СРСР і в світі була досягнута продуктивність більше 1,0 млн. операцій за секунду і надійність в тисячі годин. На основі залишкових класів ним розроблені методи проведення обчислень в супервеликих діапазонах з числами в сотні тисяч розрядів. Це визначило підходи до вирішення ряду обчислювальних задач теорії чисел, що залишилися невирішеними з часів Ейлера, Гаусса, Ферма.

Він займався також математичною теорією вирахування, її обчислювальними додатками в комп'ютерній паралельній арифметиці, поширенням цієї теорії на область багатовимірних алгебраїчних об'єктів, питаннями надійності спецобчислювача, перешкодозахищеними кодами, методами організації обчислень на номографічних принципах для оптоелектроніки.

Ізраїль Якович опублікував понад 200 праць, які отримали широку популярність в країні і за кордоном (в тому числі 12 монографій); має понад 90 винаходів, багато з яких запатентовані в США, Японії, ФРН. Учнями, послідовниками його є понад 80 кандидатів і 10 докторів наук.

*** *



Філіп Георгійович Старос

Радянський вчений з Америки

Біля витоків розвитку мікроелектроніки

Однією з яскравих сторінок в історії розвитку обчислювальної техніки з'явилися роботи, розпочаті в другій половині 50-х років в Ленінграді колективом, керованим Філіпом Георгійовичем Старосом і його найближчим помічником Йозефом Веніаміновичем Бергом. Особливістю цих робіт була початкова орієнтація на мікроелектронні технології. Це дозволило отримати перші в СРСР великі результати в створенні та впровадженні зразків мікроелектронної управляючої обчислювальної техніки та ініціювати організацію Наукового центру мікроелектроніки в Зеленограді з філіями в ряді міст Союзу.

У 1956 р. при одній з ленінградських конструкторських організацій для вчених була організована спеціальна (закрита) лабораторія СЛ-11.

Уже в перші роки її існування були досягнуті серйозні результати по створенню експериментальних зразків плівкових мікросхем, інтегральних багатоотвірних пластин для запам'ятовуючих пристроїв і логічних вузлів ЕОМ з малим споживанням енергії. Після відвідин СЛ-11 в 1959 р. Д.Ф.Устиновим (колишнім тоді головою ВПК при РМ СРСР) було прийнято рішення про організацію самостійного КБ під керівництвом Ф.Г.Староса. Воно було створено в 1961 році і отримало назву КБ-2 електронної техніки. Наслідки не забарилися.

Першим великим дослідженням нової організації, виконаним в рекордно короткий термін (два роки), є розробка керуючої ЕОМ УМ1-НХ.

У 1962 р. вона була прийнята Державною комісією під головуванням академіка А.О.Дородніцина і рекомендована до серійного виробництва. ЕОМ УМ1-НХ стала передвісницею появи нового класу обчислювальної техніки — мікроелектронних керуючих ЕОМ. Хоча логічна частина УМ1-НХ, а також ПЗП констант і команд були виконані на дискретних елементах, в ній вперше були реалізовані принципи і технічні рішення мікросхемотехніки. Істотними відмінними характеристиками УМ1-НХ стали низька для того часу вартість і висока надійність роботи в виробничих умовах. Наприклад, за перші 12 тис. годин роботи в умовах металургійного виробництва в системі управління натискним пристроєм блюмінга 1150 на Череповецькому металургійному заводі показник безвідмовності УМ1-НХ склав понад 1,5 тис. годин ("Сталь", 1971, №10).

Пріоритет УМ1-НХ як першої в світі міні-ЕОМ фактично визнали американські фахівці. В огляді радянської обчислювальної техніки, опублікованому в журналі "Control Engineering", 1966, №5 під рубрикою "Настільна модель" (desktop model), УМ1-НХ була названа "чудовою" (remarkable) за своїми розмірами і споживаною потужністю (параметри УМ1-НХ подані в Додатку 16).

За постановою ЦК КПРС і РМ СРСР в 1963 році почалося освоєння і серійне виробництво УМ1-НХ на Ленінградському електромеханічному заводі (ЛЕМЗ). У наступні роки ЛЕМЗ також освоїв виробництво нових пристроїв для УМ1-НХ, що розширюють її можливості, використовуючи які разом з базовим конструктивом УМ1-НХ, завод виконував замовлення промисловості на управляючі комплекси для конкретних об'єктів.

Найбільш великим комплексом, який був виготовлений ЛЕМЗ, є комплекс автоматичного контролю і регулювання для 2-го блоку Белоярської АЕС (керівник розробки В.Є.Панкин, КБ-2). Центральна підсистема управління складалася з двох УМ1-НХ, які працювали в режимі "гарячого" резерву, до яких підключалося близько 4 тис. каналів введення-виведення, що розміщуються в 15 конструктивах типу УМ1-НХ. Комплекс був укомплектований 120 перетворювачами "кут-код".

Роботою по впровадженню комплексів і систем на базі УМ1-НХ керував один з найближчих в той час помічників Староса Віталій Михайлович Вальков. Історія впровадження УМ1-НХ в різних галузях народного господарства цікава тим, що було доведено в принципі очевидне положення; для вирішення цілої низки конкретних завдань управління потрібні засоби обчислювальної техніки з досить скромними характеристиками. Це дало поштовх численним роботам в області використання УМ1-НХ для управління різними об'єктами.

Підсумок підвела Постанова ЦК КПРС і РМ СРСР від 01.11.1969 року: — "...Присуджено Державну премію СРСР Старосу Філіпу Георгійовичу, доктору технічних наук, головному конструктору, керівнику роботи, Валькову Віталію Михайловичу, Панкіну Володимирі Юхимовичу, начальникам відділів, Бергу Йозефу Веніаміновичу, кандидату технічних наук, головному інженеру, Бородину Миколі Інокентьєвичу, кандидату технічних наук, заступнику головного конструктора, працівникам Конструкторського бюро та ін. — за розробку малогабаритної електронної управляючої машини і управляючих обчислювальних комплексів типу УМ1-НХ і впровадження їх в перші цифрові керуючі системи в різних галузях народного господарства".

Одночасно з цими роботами в КБ-2 інтенсивно розвивалися дослідження в області мікроелектронної технології, створювалися експериментальні зразки мікромініатюрних логічних вузлів і вузлів пам'яті ЕОМ, відпрацьовувалися ідеї і методи створення мікроелектронної апаратури різного призначення.

4 травня 1962 року КБ-2 відвідав М.Хрущов. Його супроводжували Устинов, головком ВМФ Горшков, міністр електронної промисловості Шокин і ряд інших високопоставлених діячів військово-промислового комплексу. Старос зробив чітку і коротку доповідь (Хрущов любив доповіді в такому стилі) про значення мікроелектроніки для обороноздатності країни і науково-технічного прогресу СРСР в цілому. Під час доповіді демонструвалися діючі зразки мікроелектронних засобів обчислювальної техніки від УМ1-НХ, мікрозбірок, інтегральних вузлів пам'яті до макета мікромініатюрної апаратури на безкорпусних транзисторах, що імітує рішення лютчика для маневрування винищувача в бою. Апофеозом став короткий виклад суті розробленого під керівництвом Староса проекту Наукового центру мікроелектроніки.

Результатом відвідин КБ-2 Хрущовим був випуск буквально через місяць (безпрецедентний термін!) Постанови ЦК КПРС і РМ СРСР про будівництво Наукового Центру мікроелектроніки в Зеленограді і організації ряду філій в Києві, Мінську, Ризі, Вільнюсі та ін. В розробці проекту наукового центру мікроелектроніки крім Староса брали участь І.В.Берг, В.М.Вальков, Н.І.Бородин, Г.Р.Фірדман. Проект передбачав інтенсивний комплексний розвиток всіх необхідних компонентів мікроелектроніки як науки і як базової галузі розвитку народного господарства — від матеріалів і нових технологій до нової підгалузі електронного машинобудування і створення "піонерських" зразків мікроелектронної обчислювальної техніки.

Перші два роки Ф.Г.Старос виконував обов'язки заступника генерального директора з науки створюваного Центру, залишаючись головним конструктором КБ-2, яке до 1970 р. входило як самостійне підприємство в систему Наукового центру.

Створення Наукового центру і потужний імпульс у розвитку мікроелектроніки, що пішов за його появою в 70-80-і роки, мабуть, є найвидатнішим внеском Староса і Берга в мікроелектроніку і обчислювальну техніку в СРСР.

У 1964р. в КБ-2 під керівництвом Староса була розроблена мікромініатюрна ЕОМ УМ-2, орієнтована на застосування в аерокосмічних об'єктах. Крім досить розвиненої архітектури, УМ-2 мала оригінальні схемо-конструктивні і технологічні рішення, які суттєво вплинули на розвиток бортової обчислювальної техніки в наступні роки.

Для організацій Корольова і Туполева були розроблені дослідні зразки цієї машини.

Другою великою розробкою 1964 року було сімейство нарощуваних магнітних інтегральних накопичувачів типу КУБ-1 (-2, -3, -4). Серійне виробництво цих накопичувачів було освоєно заводом ЛЕМЗ, ними комплектувалися не тільки керуючі комплекси на базі УМ1-НХ, а й системи управління ракетами, що знаходяться на озброєнні армії.

Розробка УМ-2, її вдалі архітектурні та конструктивно-технологічні рішення отримали свій розвиток і практичне впровадження за двома напрямками: була розроблена управляюча ЕОМ "Електроніка К-200" і управляючий комплекс з нарощуваними пристроями введення-виведення і периферійними пристроями, що отримав назву "Електроніка К-201". Наприкінці 60-х років вони стали випускатися в Псковському об'єднанні "Рубін". Таким чином, розробки КБ-2 ініціювали виникнення другого нового виробника засобів мікроелектронної управляючої обчислювальної техніки.

У 70-ті роки "Електроніка К-200" і комплекси на її основі знайшли досить широке застосування для контролю і управління в промисловості (в першу чергу електронної). Основними роботами за напрямом "Електроніка К-200" керував В.М.Вальков; його найближчими колегами були В.І.Хлебников, Г.В.Федоров, В.Н.Колесов, Л.А.Старн.

Друге народження УМ-2 отримала в багатоцільовій керуючій системі "Вузол" для малих підводних човнів. Розробка "Вузла" (гол. конструктор Ф.Г.Старос) проводилася за завданням ВМФ і за рішенням ВПК при РМ СРСР. "Вузол" успішно пройшов державні (а в подальшому об'єктові) випробування, був впроваджений в дрібносерійне виробництво на Львівському об'єднанні "Рубін" і в 70-80-і роки поставлявся для комплектування об'єктів ВМФ. У комплексі робіт по "Вузлу" особлива роль належала учневі Староса д.т.н. проф. М.П.Гальперіну, за що йому було присуджено (в складі колективу) Державна премія СРСР.

До початку 70-х років в КБ-2 під керівництвом Староса були отримані перші результати по створенню монолітних ВІС у вигляді комплекту для першого мікрокалькулятора, виробником якого стало ВО "Світлана" (нині АТ "Світлана"). Отримання цих результатів (на кілька місяців раніше, ніж на інших мікроелектронних підприємствах) було забезпечено не тільки ретельним відпрацюванням технології МДП-ВІС із застосуванням засобів автоматизації на базі міні-ЕОМ (експонування фотошаблонів і контроль виробів, що виготовляються), але і впровадженням потужної системи топологічного проектування (в той час на базі "БЭСМ-6").

Розробки ВІС для мікрокалькуляторів послужили базою для розвитку робіт зі створення машини "Електроніка С5" — першого в СРСР сімейства одноплатних, багатоплатних і однокристальної мікро-ЕОМ для управління об'єктами і процесами. Серед цього сімейства з оригінальною структурою і архітектурою, в розробці яких взяли участь вчені Інституту кібернетики ім. В.М.Глушкова АН України (О.В.Палагін та ін.), слід особливо виділити однокристальну мікро-ЕОМ С5-31, оригінальність якої була відзначена американськими фахівцями. Роботи з удосконалення мікроелектронної технології та створення нових зразків мікропроцесорної обчислювальної техніки тривають і донині в АТ "Світлана" — "Мікроелектроніка" (так зараз називається колишнє КБ-2). Провідну роль в цих роботах грають учні Староса Є.І.Жуков — нині головний інженер підприємства, В.Я.Кузнецов, В.Є.Панкін, Ю.П.Шендерович. Вони були активними учасниками всіх основних розробок починаючи з УМ1-НХ.

Доктор технічних наук, професор Філіп Георгійович Старос після включення його КБ в об'єднання "Світлана" в 1974 р. поїхав до Владивостока і поступив на роботу в Далекосхідний центр АН СРСР, де очолив дослідження по створенню штучного інтелекту на базі нової мікроелектронної технології. Він помер в 1979 році, на його похоронах в Москві були присутні практично всі, хто стояв біля витоків створення радянської мікроелектроніки і мікроелектронної обчислювальної техніки. Ф.Г.Старос був видатним інженером, вченим, організатором наукових колективів, його діяльність стала незабутньою особливою сторінкою в історії розвитку електроніки і обчислювальної техніки в СРСР.

Альфред Сарант — Філіп Старос?

Філіпа Георгійовича Староса я бачив єдиний раз, коли з якоїсь причини довелося побувати в його інституті в Ленінграді. Тоді не думав, що доведеться писати про нього, і не намагався запам'ятати деталі зустрічі, його зовнішність, тему розмови.

Він був популярною особистістю серед фахівців. Розроблена в його інституті машина УМ1-НХ була першою мікроелектронною управляючою машиною. Вона була добре відома мені та іншим розробникам управляючих машин. Але далеко не всі (і я в тому числі) знали, що ця людина народилася, здобула освіту і перший досвід роботи з мікроелектронікою в ... США!

Про це мені повідомив доктор технічних наук В.М.Вальков, який працював з ним довгі роки.

У відповідь на моє прохання розповісти про Староса він надіслав ряд матеріалів, які я використовував вище, і копію статті Марка Кучмента, опубліковану в "Проблемах Східної Європи" (№16-16), що видаються в Нью-Йорку і передруковану журналом "Інженер" №7 за 1990 р. Я наводжу її з невеликими скороченнями. Вальков стверджує, що викладена в ній версія біографії Староса відповідає дійсності.

"Я торкнуся кар'єри двох американських емігрантів, двох фахівців з електроніки, які отримали освіту в Сполучених Штатах і були відомі в Радянському Союзі відповідно як Філіп Старос і Йозеф Берг.

Приблизно чотири роки тому в процесі інтерв'ювання радянських вчених-емігрантів я перший раз почув історію двох американських інженерів, які зробили успішну кар'єру в Радянському Союзі в якості вчених-конструкторів. Їх імена повторювалися в деяких інтерв'ю знову і знову: Філіп Георгійович Старос і Йозеф Веніамінович Берг — відповідно головний конструктор і головний інженер конструкторського бюро, яке діяло в Ленінграді в 60-х і 70-х роках під заступництвом радянських військових. Обидва інженери — Старос і Берг — з'явилися в Радянському Союзі, прибувши з Чехословаччини наприкінці 1955-го початку 1956 року. Старос приїхав зі своєю американською, Берг — зі своєю чеської дружиною.

Колишні радянські колеги Староса стверджують, що його ідеї отримали визнання в Радянському Союзі з трьох причин: по-перше, завдяки підтримці радянських військових, під керівництвом яких він працював з 1956 року і більшу частину наступних років; по-друге, завдяки авторитету і ореолу, який його оточував як людину, яка здобула освіту і працювала інженером в Сполучених Штатах; третьою причиною є незвичайна комбінація в особистості Староса — здібностей хорошого дослідника і вмілого керівника великих колективів. Ось деякі уривки з інтерв'ю:

"Наш директор був видатною людиною. Він був не тільки хорошим вченим і дуже сильною особистістю, його оточував також ореол американця. Крім того, у нього були зв'язки на дуже високому рівні. Він знав Дмитра Устинова, який пізніше став міністром оборони, він знав деяких співробітників ЦК КПРС, також, як мені здається, людей з КДБ".

"Староса запрошували кілька разів на засідання Військово-промислової комісії — ВПК, він обговорював там свої власні проекти".

"Наш директор був консультантом ВПК".

"Старос був не тільки хорошим професіоналом, але і хорошим організатором".

Зв'язок з військовими був дуже важливим для кар'єри Староса з кількох причин. По-перше, військові платили більше. По-друге, вони могли забезпечити доступ до обладнання, необхідного для виконання тих проектів, які вони замовляли. Нарешті, військові мали доступ до більш високих рівнів радянської бюрократії з огляду на те, що їх проекти мали високий пріоритетом.

Дуже істотним компонентом успіху Філіпа Староса була його здатність не тільки вести дослідницьку роботу, але і дуже ефективно керувати великими дослідницькими групами. Така якість, яка не часто використовується в Америці, як здатність до колективної роботи — хорошим прикладом є успіхи і проблеми Роберта Оппенгеймера, — дуже чітко відповідала образу роботи радянської наукової і технічної інтелігенції. У Радянському Союзі провідні вчені — Абрам Йоффе, Мстислав Келдиш, Ігор Курчатов, Сергій Корольов — зазвичай завжди були також компетентними керівниками своїх власних проектів.

Старос приїхав в Радянський Союз з Праги в наприкінці 1955-го або початку 1956 року в супроводі своєї американської дружини, чотирьох дітей і американського колеги, друга і довіреної особи Йозефа Берга, який згодом працював його заступником.

З інтерв'ю: "Старос жив в Празі. Хрущов привіз його в Радянський Союз разом з

родиною".

Існує деяка неясність щодо того, хто запросив Староса в СРСР (деякі стверджують, що це був Дементьєв, в той час міністр авіаційної промисловості), є дуже мало сумнівів в тому, що радянська влада з самого початку ставилися до нього з дуже великою увагою. Його зарплата в 700 руб. в місяць була набагато вище, ніж 550 руб., які отримував заступник міністра електронної промисловості СРСР.

Спочатку Старос був призначений директором новоствореної лабораторії у військовому науково-дослідному інституті в Ленінграді.

Дещо таємниче і навіть екзотичне походження Філіпа Староса відображено в його офіційній радянській біографії однією фразою: "У 1941 році закінчив університет в м. Торонто і почав займатися дослідницькою роботою". Але навіть ця фраза швидше маскує, ніж описує його минуле. Спроби підтвердити його вчений ступінь з університету в Торонто не були успішними.

Після приблизно вісімнадцяти місяців безуспішних спроб простежити долю Філіпа Георгійовича Староса в Сполучених Штатах і Канаді мені, врешті-решт, вдалося домогтися успіху. Виявилося, що багато важливих епізодів життя Філіпа Староса, які стали мені відомі від його колишніх радянських колег, надзвичайно нагадують деталі біографії американського фахівця з електроніки на ім'я Альфред Сарант, який був другом Юліуса Розенберга.

Альфред Сарант отримав ступінь бакалавра з електроніки в університеті Купер-Юніон в Нью-Йорку в 1941 році. Він працював в області проектування систем зв'язку в Форт-Монмарт (Нью-Джерсі), лабораторії ядерної фізики в Корнелльському університеті в Ітаці (штат Нью-Йорк). У Корнеллі він був учасником будівництва циклотрона. До 1950 року він придбав достатній досвід в області систем зв'язку, включаючи радари; деякі знання перших американських комп'ютерів і електронного устаткування циклотрона, а також знання унікальної організаційної структури лабораторії Белла. До 1944 року Сарант був членом американської компартії. Є відомості, що він і Юліус Розенберг належали до одного і того ж партосередку. Вважають, що в Корнеллі він був творцем місцевих профспілок. Його сестра описувала його як надзвичайно ідеалістичну людину. Федеральне бюро розслідувань допитувало Саранта влітку 1950 року, відразу ж після арешту Юліуса Розенберга. Сарант, однак, не був заарештований. Після допиту він отримав дозвіл відвідати родичів в Нью-Йорку. Тут до нього приєдналася його приятелька, і 9 серпня 1950 року, використовуючи фальшиві документи, вони перетнули американо-мексиканський кордон. Після цього ім'я Саранта зникло з публікацій. П'ять років по тому американський інженер Філіп Старос приїхав в СРСР з Чехословаччини.

Я зазначу тут кілька моментів, які дозволили мені прийти до висновку, що американець Альфред Сарант і радянський професор Філіп Старос були однією і тією особою.

Коли я показав фотографію Альфреда Саранта, зроблену в 1945 році, яку отримав від Електри Джейсон (сестри Саранта), професору Філіпу Моррісону з Массачусетського технологічного інституту (Бостон), то Моррісон легко впізнав людину на фотографії — Альфреда Саранта, свого сусіда по Ітаці в 1947-1950 роках. Коли я показав ту ж фотографію дру Еріку Фірдману, він теж пізнав людину на фотографії, але стверджував, що на фотографії зображений його начальник професор Філіп Георгійович Старос, американець, який приїхав до Росії з Чехословаччини в кінці 1955 року.

За описом Еріка Фірдмана, у Староса було кучеряве чорне волосся, карі очі, зріст приблизно 170 см. Електра Джейсон дала точно такий опис зовнішності свого брата Альфреда Саранта.

Ім'я Старос за звучанням грецьке. І дійсно, Філіп Старос стверджував, що він американець грецького походження. Інтерв'ю з його радянськими колегами включали твердження, що він любив дивитися в СРСР грецькі фільми. Його російське по батькові — Георгійович — вказує, що, можливо, ім'я його батька було Георгій. Електра Джейсон, з іншого боку, вказує, що ім'я батька Альфреда Саранта було Епаміонда Георгій Сарантопулос. В Америці це ім'я було змінено на більш коротке — Нонда Георгій Сарант. І батько, і мати, вказує вона, були християни грецького православного віросповідання.

Хоч би якими були причини, що змусили Саранта змінити ім'я і прізвище, ми можемо стверджувати, що американський інженер на прізвище Старос став активним членом групи

радянських дослідників, які працювали по військовим програмам. Радянський вчений або інженер, випускник радянського вузу повинен був отримати допуск другої категорії тільки для того, щоб почати працювати під керівництвом цього американського інженера. Здатність створити обстановку, в якій фахівець, який здобув освіту в Сполучених Штатах, зміг би продуктивно працювати в Радянському Союзі, є великим досягненням радянського керівництва.

Обчислювальні та керуючі машини, розроблені Філіпом Старосом, отримали високе визнання, як в СРСР, так і на Заході. У 1964 році в журналі "Радянський Союз" була описана керуюча машина УМ1-НХ. Вагою 65 кг, яка споживає 100 Вт, що складалася з восьми тисяч транзисторів і приблизно десяти тисяч резисторів і конденсаторів, під час випробувань вона пропрацювала без збоїв протягом 250 годин. Ця ж керуюча машина була описана і в американській літературі того періоду. Розробник машини був представлений публіці радянським журналом як тов. Філіппов. Тільки через п'ять років, коли Старос отримав Державну премію, в радянській пресі було оголошено, що саме він є розробником машини УМ1-НХ.

Тільки в цей момент стало ясно, що прізвище Філіппов є похідною від імені Староса — Філіп.

Ерік Фірדман стверджує, що НХ формально означало "народное хозяйство (російською)". Але серед вузького кола людей, близьких Старосу, циркулював жарт, що НХ означає "Никита Хрущов", так що можна вважати, що комп'ютер був названий на честь "доброго генія" конструкторського бюро Староса. Хрущов не тільки активно підтримував Староса, але навіть особисто відвідав конструкторське бюро на початку 60-х років.

Інша керуюча ЕОМ, розроблена Старосом, яка привернула увагу на Заході, була "Електроніка К-200". Вона важила приблизно 120 кг і могла виконувати 40 тис. операцій за секунду. Автори американського огляду про цю машину відзначили, що "багато її рис не зважали б занадто оригінальними на Заході, але поява таких особливостей в радянській обчислювальній машині вкрай незвично. К-200 була першим комп'ютером радянського виробництва, який можна вважати добре розробленим і дивно сучасним". Підкреслювався також сучасний англійський технічний жаргон, який супроводжував опис машини. Звичайно, всі ці якості машини не так вже здивували б авторів огляду, якби вони знали, що її розробником є американський електронік, який регулярно стежив за американськими публікаціями з цього предмету.

Що б не було джерелом його знань, треба визнати, що Старос зміг домогтися ряду видатних успіхів під час свого перебування в Радянському Союзі.

Радянський колега Староса, що нині проживає на Заході, вказує, що Старос першим в Радянському Союзі привернув увагу до нової області комп'ютерної технології, яку тепер називають там мікроелектронікою. Перший крок в цьому напрямку був зроблений в доповіді Староса про мікроелектроніку в листопаді 1958 року. На цьому виступі були присутні основні розробники і начальники конструкторських бюро, які представляли всю радянську електронну промисловість.

У 1961 році був створений новий потужний Держкомітет, а потім, в 1965 році, Міністерство електронної промисловості, яке очолив Олександр Шокін. Метою створення цього міністерства було збільшення виробництва основних електронних компонентів, без яких неможливе виробництво радарного устаткування і обчислювальних машин. На Міністерство електронної промисловості покладалися великі надії і воно зайняло місце серед так званих "дев'яти сестер" — дев'яти індустріальних міністерств, які найбільше були залучені в військове виробництво. Це робило позицію Шокіна дуже сильною, але в той же час і вразливою, так як він постійно повинен був демонструвати швидкі практичні результати. Цей факт може пояснити, чому він так охоче підтримував Староса в його планах. Підтримуючи Староса в напрямку розширення його конструкторського бюро, він в той же час мимоволі сприяв тому, що Старос дуже швидко відчув межі радянської терпимості по відношенню до іноземців. Найнебезпечнішим кроком, зробленим Старосом, була розробка проекту створення Центру мікроелектроніки в Зеленограді, який нині є частиною Москви, своєрідною "кремніевою долиною" під Москвою.

З інтерв'ю: "Весь розвиток проекту по Центру мікроелектроніки був зроблений у нас групою з 5 або 6 чоловік під керівництвом Староса. Наш проект не був результатом прожектєрства. Він був дуже детально продуманий. Ми були молодими людьми, ентузіастами, а Старос, зі свого боку, знав важливих людей, користувався великим авторитетом і мав дозвіл від Хрущова діяти вільно.

Хрущов відвідав наше бюро в 1962 році і своїми очима побачив, які можливості відкриває розвиток мікроелектроніки. В результаті він підтримав рішення про розвиток Центру мікроелектроніки.

Кілька рішень, прийнятих спільно ЦК КПРС і Радою Міністрів СРСР, були присвячені створенню Центру мікроелектроніки. Всі ці рішення були секретними, вони ніколи не публікувалися в радянській пресі. Ці рішення і зробили можливим створення Центру електроніки в Зеленограді. Крім того, були створені конструкторські бюро в Ризі, Мінську, Єревані та Тбілісі. Моделлю цього Центру були американські компанії — такі, як Ай-Бі-Ем, "Тексас Інструмент" або "Рейтеон". Англійська була рідною мовою нашого начальника. Він брав з собою американські журнали додому кожен день. Ніхто не наважувався просити у нього прийому, не простудіювавши попередньо американську наукову літературу, яка відносилася до теми дискусії".

Центр мікроелектроніки повинен був включати 6-7 дослідних інститутів, конструкторських бюро, навчальний інститут, відомий нині як Інститут електронної техніки, завод. Робота цього Центру повинна була координуватися генеральним директором. Старос був призначений помічником генерального директора з науки, одночасно зберігаючи посаду головного конструктора свого бюро в Ленінграді. Ця ситуація і призвела до неприємностей для Староса. З одного боку, він повинен був залишатися в Ленінграді, щоб боротися з критикою місцевої партійної бюрократії, спрямованої проти його конструкторського бюро. З іншого боку, Центр в Зеленограді почав розвиватися так успішно, що радянські колеги Староса вирішили, що вони і самі, без нього можуть впоратися з розробкою Центру. До літа 1964 року Старос виявив, що знаходиться під подвійною атакою. Секретарі Ленінградського обкому були дуже незадоволені тим, що директор важливої дослідницької організації, яка працює для військових, є практично іноземцем. Вони, особливо секретар Ленінградського обкому Григорій Романов, заперечували проти кадрової політики Староса, який набрав на роботу фахівців в основному тільки відповідно до рівня їх знань. Результатом його кадрової політики стало виникнення політично "ненадійної" групи дуже сильних професіоналів всередині колективу радянських військових розробників. Серед цих професіоналів було багато євреїв і безпартійних. Відчуваючи несприятливу обстановку в Ленінграді, Старос в той же час не міг не усвідомити, що шанси на переїзд в Зеленоград стають дуже малими.

Як і в 1950 році, Старос вирішив розрубати гордіїв вузол своєї долі одним сміливим ударом. Він написав особистого листа Хрущову, викладаючи свої проблеми і скаржачись на "відсутність підтримки від міністра електронної промисловості т. Шокіна". Лист було отримано канцелярією Хрущова на початку жовтня 1964 року. На нещастя Староса, Хрущов через кілька днів був змушений піти у відставку, і лист Староса потрапив до рук міністра електронної промисловості. Його реакція була цілком передбачуваною. Є інформація, що під час бесіди зі Старосом Шокін сказав наступне: "Філіп Георгійович, мені здається, що у вас виникла дивна фантазія, ніби ви є творцем радянської мікроелектроніки. Це неправильно. Творцем радянської мікроелектроніки є Комуністична партія, і чим швидше ви усвідомите цей факт, тим краще буде для вас".

Це означало, що Старос більше не міг грати незалежної ролі в Центрі мікроелектроніки в Зеленограді, який він створив.

Він був знятий з поста заступника директора Центру в 1965 році.

На додаток до комп'ютерів, які вже згадувалися, до концепцій і організацій, які створив, він також мав значні технічні досягнення, які стосуються цього останнього періоду його активної кар'єри. Він брав участь у створенні першої радянської феритової пам'яті, першої радянської великої інтегральної схеми, першого радянського настільного комп'ютера і, нарешті, першого радянського малого комп'ютера для літаків. У 1967 році Ф.Г.Старос захистив

докторську дисертацію.

У 1973 році конструкторське бюро Староса було закрито, і останні роки свого життя він провів у Владивостокі в Інституті обчислювальних машин Далекосхідного центру АН СРСР.

Звичайно, Старос продемонстрував великі технічні, політичні та адміністративні здібності за роки життя в Радянському Союзі. Але буде також справедливо підкреслити, що і радянська влада в основному відповідали йому взаємністю. Вони створили для Староса умови, в яких він міг дуже успішно працювати протягом багатьох років.

Ця унікальна ситуація, можливо, є результатом того факту, що конструкторське бюро Староса належало до центральної частини радянського військового комплексу, де досягнення конкретних результатів в короткий проміжок часу, з використанням усіх наявних ресурсів, було і все ще є основною вимогою і критерієм успіху".

До статті я хочу додати розповідь, почуту мною від В.С.Бурцева.

Наприкінці 60-х років його викликав міністр радіопромисловості Плешаков і сказав, що у Староса закінчена розробка УМ1-НХ і головою Державної комісії з приймання машини призначається він, Бурцев.

"Врахуй, — сказав міністр, — Хрущов стверджує, що це чудова машина, тому треба прийняти! Вона потрібна народному господарству!"

На самому початку роботи комісії Бурцев склав найпростіший тест і попросив його випробувати. Тест "не пішов". Приймання машини відклали на півроку. При повторному прийманні УМ1-НХ стала перегріватися, горіли елементи. Знову треба допрацьовувати схеми і конструктиви! І лише на третій раз комісія під головуванням А.О.Дородніцина дала позитивний висновок. Так Бурцев допоміг Старосу виправдати довіру Хрущова, а пізніше — отримати Державну премію за створення УМ1-НХ.

"Я не хочу цим докорити Старосу, — сказав В.С. Бурцев, — колектив у нього був чудовий, під стать своєму керівнику!"

* * *

Що маємо — не бережемо...

Розвиток комп'ютеробудування в СРСР

Розвитком промисловості з виробництва засобів обчислювальної техніки уряд і керівні органи СРСР почали займатися серйозно практично відразу ж після закінчення Великої Вітчизняної війни, вважаючи це завдання одним з основних для народного господарства. Це підтверджується тим, що доручення ЦК КПРС і РМ СРСР з підготовки заходів, пов'язаних з розвитком обчислювальної техніки, були дані в період гострої необхідності капітальних вкладень для підйому зруйнованого війною народного господарства і філософської полеміки про роль кібернетики.

Результатом виконання цих доручень була постанова ЦК КПРС і РМ СРСР 1948 року, що передбачала створення ІТМ і ОТ АН СРСР і двох галузевих організацій: НДІ "Счетмаш" і СКБ-245, а також розширення існуючої виробничої бази та виділення необхідних для цього коштів. Слід нагадати, що до початку 50-х років в країні були тільки невеликі виробничі потужності з випуску рахункових і лічильно-перфораційних машин, електронна обчислювальна техніка тільки зароджувалася, а виробничі потужності по елементній базі для неї були близькі до нуля.

Перші серйозні кроки з розвитку виробничої бази були зроблені практично наприкінці 50-х років після успішного завершення робіт зі створення перших в нашій країні промислових зразків електронних обчислювальних машин М-20, "Урал-1", "Мінськ-1", які разом з їх напівпровідниковими спадкоємцями (М-220, "Урал-11-14", "Мінськ-22 і -32"), створеними в 60-і роки, були основними в СРСР, практично, до освоєння в серійному виробництві машин третього покоління, тобто до початку 70-х років.

Основне навантаження з випуску цих машин взяли на себе колективи Московського заводу "САМ", Пензенського заводу ЕОМ, а також, що вступили в дію в 1959 р. Казанський завод ЕОМ, Мінський завод математичних машин, Астраханський завод "Прогрес" і ряд інших підприємств. У ці ж роки була суттєво розширена науково-дослідна і конструкторська база: в 1955-56 рр. створені НДІУОМ (Пенза) і НДІММ (Єреван); в 1958 р. — НДІ-250 (Пенза), а також конструкторські бюро на зазначених вище заводах.

В результаті вжитих заходів до кінця 60-х років були практично завершені всі роботи, пов'язані зі створенням і освоєнням серійного виробництва напівпровідникових ЕОМ. Це дозволило припинити, починаючи з 1964 р., виробництво машин першого покоління і з 1965 р. почати виробництво напівпровідникових машин "Урал-11", "Урал-14", "Мінськ-22", "Мінськ-23", "БЭСМ-4", "М-220", "Раздан-3" та ін.

Необхідно відзначити, що велика частина цього етапу розвитку обчислювальної техніки збіглася з періодом існування в нашій країні регіональних рад народного господарства (раднаргоспів), які вирішували в основному виробничі питання, і Державного Комітету з радіоелектроніки СРСР, який керував усією науково-дослідницькою діяльністю і мав в своєму складі НДІ і КБ.

Такий поділ науки і виробництва по різних відомствах, безумовно, не було кращим рішенням проблеми, але воно мало і свої "плюси" — практичні рішення з надання підприємствам допомоги в освоєнні серійного виробництва, тобто по кооперації, приймалися і здійснювалися більш оперативно.

У 1965-66 рр. народне господарство країни було знову переведено на галузеве управління, і всі підприємства, НДІ і КБ обчислювальної техніки були передані до складу двох міністерств — Міністерства радіопромисловості СРСР (універсальні та спеціальні ЕОМ) і Міністерства приладобудування, засобів автоматизації і систем управління СРСР (керуючі ЕОМ), що, безумовно, також було не кращим рішенням проблеми.

Робота підприємств в нових умовах збіглася з початком активної роботи зі створення і підготовки виробництва ЕОМ третього покоління (на інтегральних схемах).

Труднощі цього періоду були пов'язані не тільки з рішенням науково-технічних і технологічних проблем (від архітектури до елементної бази нових ЕОМ), а й з рішенням великої кількості складних проблем створення практично заново галузі обчислювальної техніки, що базується на новій технології, новому обладнанні, новій номенклатурі засобів, які раніше не

випускалися, переходом на внутрігалузову спеціалізацію замість регіональної, що розвалилася. Освоєння нових виробів у багатьох випадках йшло одночасно з будівництвом самих заводів і навчанням персоналу (фахівців) і супроводжувалося безліччю інших проблем.

Вирішити всі ці проблеми необхідно було у вкрай обмежений час (3-5 років) зі збільшенням випуску ЕОМ більш ніж в три рази при істотному збільшенні складу обладнання в кожній з ЕОМ. Реалізувати це завдання передбачалося за рахунок розробки та освоєння в серійному виробництві єдиного ряду програмно сумісних обчислювальних машин, побудованих на єдиній конструктивно-технологічній базі. Збільшення обсягів виробництва досягалося за рахунок спеціалізації виробництва і його кращого технологічного оснащення.

Скорочення термінів розробки передбачалося як за рахунок використання (легального) досвіду провідних західних фірм на основі укладених з ними угод, так і за рахунок залучення до розробки і виробництва нових ЕОМ колективів практично всіх підприємств і організацій, які раніше працювали над створенням "власних" ЕОМ. Реалізації цих завдань і було присвячено постанову ЦК КПРС і РМ СРСР №1180/420, від 30 грудня 1967 р., в якій були сформульовані завдання і передбачені необхідні заходи щодо забезпечення їх виконання матеріальними, виробничими і фінансовими ресурсами.

Дана постанова стала, по суті, постановою про створення в країні галузі обчислювальної техніки, тому що охоплювала рішення всіх проблем — від розробки і освоєння виробництва матеріалів і елементної бази до забезпечення виробництва нового покоління ЕОМ і підвищення ефективності його використання в народному господарстві. Постановою було передбачено:

- збільшення потужностей з виробництва засобів обчислювальної техніки з 304 млн. рублів в 1965 р. до 1000 млн. рублів в 1970 р. і до 3000 млн. в 1975 р.;

- зростання випуску засобів обчислювальної техніки з 2470 млн. рублів в 1966-1970 рр. до 7500 млн. рублів в 1971-1975 рр.;

- збільшення випуску ЕОМ з 5800 машин в 1966-1970 рр. до 20000 машин в 1971-1975 рр.

Тільки по Міністерству радіопромисловості СРСР зазначеною постановою було передбачено будівництво 14 нових заводів і реконструкція 11 існуючих з введенням в 1968-1975 рр. 1630 тис. кв. метрів виробничих площ.

Аналогічний розвиток був передбачений і по підприємствах Міністерства приладобудування, засобів автоматизації і систем управління і Міністерства електронної промисловості.

Кардинальні рішення були прийняті з розвитку потужностей по виробництву елементної бази машин третього покоління, практично "з нуля" до 65 млн. інтегральних схем за рік.

Оцінюючи сьогодні вказану вище постанову, можна відзначити, що це, безумовно, була "програма максимум". Вона не була повністю виконана, але безумовно сприяла тому, що в країні приблизно вдвічі зросли виробничі потужності з випуску засобів обчислювальної техніки. Завдяки цій постанові тільки в Україні в 1968-85 рр. були побудовані заводи з випуску засобів обчислювальної техніки в Києві, Боярці, Каневі, Вінниці, Кам'янці-Подільському, Одесі, істотно збільшені потужності заводів в Мінську та Бресті, Казані і Кишиневі, побудований завод ЕОМ у Фрунзе, споруджені виробничі будівлі для НДІ і КБ.

Коли було прийнято рішення про створення ЄС ЕОМ, то до розробки і виробництва машин ряду було залучено близько 100 організацій і підприємств, понад 200 тис. вчених, інженерів і техніків, близько 300 тис. робітників з Радянського Союзу, Болгарії, Угорщини, Чехословаччини, Польщі.

У всякій — і в великій, і в малій справі, крім постанов, розпоряджень і наказів необхідна участь людей, які їх виконують, від яких і залежить в першу чергу успіх справи.

У розвиток комп'ютерної індустрії в колишньому СРСР великий внесок зробив Михайло Кирилович Сулим.

Саме тому я вирішив завершити книгу розповіддю про цього чоловіка, з яким познайомився під час перебування Сулима заступником міністра радіопромисловості. У ті роки він тісно співпрацював з Глушковым, намагаючись спільними зусиллями відстояти вітчизняну лінію розвитку обчислювальної техніки.

Зустрівшись з ним майже двадцять років по тому, я був здивований тим, що він майже не змінився. Результатом нашої довгої бесіди і ознайомлення з документами, які передав мені Сулим, стала його розповідь про життя і діяльності, про становлення комп'ютерної промисловості СРСР. Підготувати матеріал було важко: Михайло Кирилович про себе говорив дуже мало, намагаючись не підкреслювати свої безсумнівні заслуги, коротко відповідав на мої запитання. І тим не менше, відчувалося, що минуле його хвилює, як, втім, і непросте сьогодення.

Хрещений батько комп'ютерної промисловості



Михайло Кирилович Сулим

Директор Науково-дослідного інституту лічильного машинобудування (НДІ "Счетмаш") Михайло Кирилович Сулим незважаючи на свої 65 років виглядає дуже молодо. (Моя зустріч з ним відбулася в 1990 р.) Ті, хто вперше знайомиться з ним зараз, навряд чи можуть подумати, що він — з покоління вісімнадцятирічних, велика частина якого не повернулася з полів битв Великої Вітчизняної. Вона почалася, коли він навчався в київській школі з артилерійським профілем навчання. Учнів евакуювали спочатку в Дніпропетровськ, а в серпні 1941 р. — в м. Ілек Чкаловської області. У травні 1942 р. випускників 10 класу направили до військового артилерійського училища. У січні 1943 року вісімнадцятирічний Сулим отримав бойове хрещення під Воронежем. На Курській дузі в найжорстокіших боях під Понирями молодий начальник розвідки дивізіону армійського артполку 152-мм гаубиць відзначився і був нагороджений орденом Вітчизняної війни I ступеня. І пізніше не раз дивився в очі смерті, але вцілів. Разом з артполком дійшов до Берліна. Фронтові негоди не погасили думки про навчання.

Після демобілізації вступив на електротехнічний факультет Київського політехнічного інституту і в 1951 році закінчив його, отримавши диплом з відзнакою і направлення в аспірантуру. Природно, мова йшла не про роботу в області цифрової обчислювальної техніки. В КІІ в той час така дисципліна не була передбачена і дослідження в цьому напрямку не проводилися, хоча в тому ж Києві вже працювала перша в континентальній Європі мала електронно-лічильна машина "МЭСМ". Роботи велися закрито, про них знало лише дуже вузьке коло людей. І не став би Сулим займатися обчислювальною технікою, якби не щасливий випадок: з Москви на розподіл молодих фахівців приїхав заступник директора з наукової роботи НДІ "Счетмаш". Він захопив молодого інженера розповіддю про створювану в московському інституті незвичну техніку, де в той час, теж за закритими дверима, створювалися ЕОМ "Стріла", "Урал-1" та ін. Сулим наполіг, щоб його направили в СКБ-245, і в лютому 1952 року разом з дружиною, яка закінчила інститут разом з ним, з'явився в Москві. Став працювати в відділі, де проектувалася спеціалізована цифрова машина СЦМ-12. Довгий час квартири не було, знімали кімнату, де ледь вміщалися ліжка, стіл і два стільці.

Інтерес до нової галузі науки і техніки, можливість наукової творчості компенсували тяготи і незручності життя. На сон і відпочинок відводилися лічені години.

Через півтора року прийшов досвід. Сулим став основним розробником цифрового диференціального аналізатора — нового типу цифрових ЕОМ. Робота кипіла, колектив розробників, керований ним, зумів швидко виготовити і налагодити макет нової машини. В цей час керівника відділу цифрових обчислювальних машин Рамєєва перевели до Пензи на підприємство, де повинні були освоюватися в виробництві і випускатися ЕОМ "Урал-1" — рідне

дітище Башира Іскадаровича.

Сулима, який встиг зарекомендувати себе як ініціативний, висококваліфікований фахівець, призначили керівником цього відділу. У ньому працювало 150 співробітників, було своє КБ, макетні майстерні. Постановою уряду перед НДІ "Счетмаш" було поставлено відповідальне завдання створення спільно з ІТМ і ОТ АН СРСР потужної (на той час) ЕОМ М-20. Головним конструктором машини був призначений академік С.О.Лебедев. Його заступником — М.К.Сулим. Так життя звело молодого інженера з першотворцем вітчизняної обчислювальної техніки. Працюючи рука об руку, Сулим багато чого перейняв від видатного вченого і в свою чергу щедро віддавав виконанню його задумів всю свою кипучу енергію.

Створення і випуск перших 4-х зразків ЕОМ М-20 замість очікуваних двох-трьох років зайняли чотири роки (з 1955-го по 1959 рік). Від ІТМ і ОТ АН СРСР в роботі брали активну участь основні відділи П.П.Головистикова, М.В.Тяпкіна, В.Н.Лаута, А.С.Федорова. Від СКБ-245 роботу вів відділ М.К.Сулима (А.Ф.Кондрашев, А.І.Лазарев, А.А.Солов'єв, М.С.Власов та ін.). Працювали дуже дружно, наполегливо. Приклад подавали керівники — Лебедев і Сулим, активно брали участь в налагодженні ЕОМ. Напруга зростала з кожним днем. Ті, хто не знає, що таке налагодження ЕОМ, що містить багато тисяч електронних ламп, навряд чи зрозуміють стан розробників, які з'ясували після багатьох місяців цілодобового налагодження, що в прийнятті технічні рішення необхідно внести істотні зміни. В найкоротший термін була доопрацьована елементна база машини і її конструктиви, що забезпечили стійку синхронізацію елементів. Через півроку машина запрацювала, були успішно завершені її випробування, і документація для серійного виробництва була передана на Московський завод "САМ" і Казанський завод ЕОМ.

У декількох реченнях, звичайно, неможливо передати ті хвилювання і труднощі, з якими була пов'язана розробка однієї з перших ЕОМ в нашій країні. Виручила молодість, або краще сказати — ентузіазм молодості.

Всього три місяці М-20 була "чемпіоном" світу за швидкодією. Такою була розплата за упущення в розробці елементної бази.

Слідом за ламповою М-20 пішли напівпровідникові зі збільшеним об'ємом пам'яті ЕОМ М-220, М-222, сумісні з програмним забезпеченням з М-20. Головним конструктором цих машин був М.К.Сулим. Довгий час вони випускалися промисловістю і використовувалися в ОЦ країни.

У 1959 році, коли були організовані раднаргоспи, тридцятип'ятирічний Сулим призначається головним інженером управління з обчислювальної техніки щойно створеного Держкомітету з радіоелектроніки СРСР. Через рік він уже керівник управління і член колегії Держкомітету. П'ять років опікувався НДІ і СКБ, які розробляли спеціалізовану обчислювальну техніку, і курирував заводи, що випускали ЕОМ в різних містах країни, — Москві, Вільнюсі, Пензі, Києві, Орлі та ін.

Коли в 1965 р. від раднаргоспів відмовилися і були відновлені загальносоюзні міністерства — радіотехнічної, електронної, електротехнічної промисловості та ін., М.К.Сулима спочатку призначили керівником головного управління з обчислювальної техніки та членом колегії Міністерства радіопромисловості СРСР, а потім заступником міністра. Шість років, проведених на високій і дуже відповідальній державній посаді, були віддані на всі сто відсотків розвитку в країні потужної промисловості засобів обчислювальної техніки.

За його безпосередньої участі в 1967 році був підготовлений проект постанови РМ СРСР, який передбачав розширення і будівництво понад тридцяти нових заводів в Мінрадіопромі, Мінелектропромі та Мінприладі для виробництва ЕОМ і їх елементної бази, а також створення Науково-дослідного центру обчислювальної техніки НДЦЕОТ і ряду інших інститутів.

Коли постанова була прийнята, почалася практична робота по її здійсненню. Майже весь час Сулим проводив у відрядженні. Незабаром в країні з'явилися нові заводи і були реконструйовані старі. Його стараннями в Москві на базі СКБ-245 в найкоротші терміни була розгорнута головна організація Мінрадіопрому з обчислювальної техніки НДЦЕОТ, найбільша в цій області в країні.

Навряд чи очікував ініціатор її створення Сулим, чим це для нього обернеться. Директор НДЦЕОТ Крутовських, призначений генеральним конструктором сімейства ЕОМ третього

покоління (ЄС ЕОМ), не тільки не підтримав намір Сулима кооперуватися в розробці та виробництві ЕОМ з фірмами Західної Європи, але, навпаки, став затятим прихильником повторення американської системи IBM-360. У розгорнутій дискусії про те, якою має бути ЄС ЕОМ, Сулим та його прихильники зазнали поразки.

У цій книзі вже розказані подробиці дискусії, проте, дізнатися думку людини, яка знаходилася в епіцентрі боротьби, теж важливо. М.К.Сулим досі переживає те, що трапилося.

"Оцінюючи з позицій сьогодення дискусію про шляхи розвитку обчислювальної техніки в СРСР наприкінці 60-х — початку 70-х років, про яку багато писалося в зарубіжній пресі (і, на жаль, майже нічого у власній), можна відзначити, що з двох можливих шляхів розвитку ми вибрали не найкращий, — написав він мені. — Будучи одним з ініціаторів і гарячих прихильників вітчизняного шляху розвитку обчислювальної техніки і залучення західноєвропейських фірм до робіт по новим поколінням ЕОМ, я і сьогодні вважаю, що він був єдино правильним, — ми отримували реальну можливість в дуже короткий термін вийти на світовий рівень по виробках серійного виробництва і реальну базу для подальшого розвитку обчислювальної техніки спільно з провідними європейськими фірмами.

Події останніх років підтвердили правильність такого підходу. Більше того, наше бажання долучитися до "цивілізованого" світу було б уже підкріплено нашими практичними справами, — ми були б уже в "цивілізованому" суспільстві, інтегрованими в світову систему.

На превеликий жаль, минулі 20 років можна назвати роками "нереалізованих можливостей".

Сьогодні ми намагаємося пробитися до "цивілізованого" світу, але різниця з тим періодом полягає в тому, що тоді нас запрошували в якості рівноправного партнера, а сьогодні намагаємося пробитися в нього не завжди "цивілізованим" способом, не маючи за душею нічого, крім бажання бути "цивілізованими".

У 1970 р. один із західнонімецьких інститутів з дослідження ринку писав у своєму огляді про перспективи розвитку обчислювальної техніки в СРСР приблизно наступне: Радянський Союз має величезний науково-технічний потенціалом, але погано його використовує; науково-технічний прогрес в області обчислювальної техніки йде дуже бурхливо; для забезпечення конкурентоспроможності на світовому ринку необхідно вкладати в цю галузь великі капіталовкладення; багатьом фірмам це не під силу.

Укладення угод провідних європейських фірм з СРСР про співпрацю з метою використання його потенціалу буде сприяти технічному прогресу європейських країн. Вказувалося, що для цього буде потрібно дати радянським фахівцям сучасне обладнання, однак це не призведе до конкуренції в зв'язку з великою кількістю внутрішніх проблем в СРСР з розвитку власного народного господарства в найближчі 10 років. Як видно з даного прогнозу, все справдилося — і інтерес до СРСР, і підписання угод, і бажання дати і навчити. Не виправдалася лише надія реалізувати ці угоди, а події останніх років призвели до того, що немає вже, на жаль, величезного науково-технічного потенціалу та бажання іноземних партнерів його використовувати, хоча необхідність у нас в цьому зросла в багато разів. Сьогодні ще можна виправити становище, "завтра" буде пізно — залишки величезного потенціалу будуть знищені стихією".

М.К.Сулим, не погодившись з політикою міністерства, залишив посаду заступника міністра і був призначений директором НДІ "Счетмаш". Працюючи тут, він захистив кандидатську і докторську дисертації.

За двадцять років роботи в НДІ "Счетмаш" багато зроблено. Але все це не те, про що мріяв Михайло Кирилович...

* * *

Замість епілогу

Є-таки пророки у своїй Вітчизні! Чудові вчені Лебедев, Глушков, Брук, Рамєєв, Матюхін, Карцев, Брусенцов, Акушський, Старос, Сулим — тому яскраве підтвердження! В умовах командно-адміністративної системи їм не вистачало одного — достатнього розуміння і підтримки тих, хто волею випадку і обставин (і далеко не завжди за рахунок великого таланту) виявився в числі вершителів долі науки і технічного прогресу.

Настануть нові часи, новий ренесанс в науці, техніці, народному господарстві як колись, після Великої Вітчизняної?

На жаль послати телеграму або зателефонувати в ХХІ століття і запитати про це неможливо. Залишається чекати, сподіватися і робити все можливе для досягнення цієї мети!

Немає нічого дорожче...



Борис Миколайович Малиновський
(50-і роки XX століття)

Спогади, за твердженням Ф.М.Достоевського, найдорожче для людини. І чим більше вони пов'язані з якимись переломними моментами, які вимагають величезної напруги сил і нервів, а то і трагічними подіями, тим вони дорожче. До такої думки письменник прийшов в кінці свого життя.

Ймовірно, не випадково і В.М.Глушков в останні дев'ять днів, коли ще був у свідомості, продиктував дочці свою сповідь. Мені здається, що з цієї ж причини так охоче ділилися зі мною спогадами Б.І.Рамєєв, І.Я.Акушський, М.П.Брусенцов та інші ветерани обчислювальної техніки. Доля, не раз піддаючи випробуванням немов хотіла, щоб і я переконався в справедливості думки великого письменника.

У 1939 році мене, студента першого курсу Ленінградського гірничого інституту, як, втім, і інших моїх однолітків, які мріяли про вищу освіту, що в той час цінувалося вище всяких матеріальних благ, призвали до армії, поставивши під питання заповітну мрію. Через два роки, коли чекав демобілізації і вже марилося повернення до інституту, почалася Велика Вітчизняна війна... У перших рядах була молодь — солдати, сержанти, лейтенанти. Саме вони перебували в безпосередній близькості до ворога і понесли непоправні втрати. Я опинився в числі щасливчиків, які залишилися в живих, а старший брат-танкіст — серед тих, пам'ять про яких зберігають тисячі братських могил на полях колишніх боїв... Ордени Вітчизняної війни I і II ступеня, зняті з його гімнастерки, кілька фотографій та листи з фронту зберігаються як дорога реліквія в нашій родині...

Читає, що ознайомився з попередніми главами, мабуть, зауважив, що я не забував у всіх моїх героїв відзначити участь у війні і, сподіваюся, правильно зрозумів мене, — адже в книзі йдеться про перші повоєнні десятиліття, про життя і творчість людей, так чи інакше обпалених війною.

На мою долю дісталася не найважча і не найтрагічніша частка Великої війни, але для мене вона найближча, назавжди осіла в пам'яті, яка залишила відмітини на тілі...

П'ятдесят післявоєнних років записали в моїй пам'яті інші сторінки, пов'язані з навчанням, сім'єю, Національною академією наук України, де пройшов шлях від аспіранта до члена-кореспондента НАН України. Перші два десятиліття (50-і та 60-і рр.) працював дуже багато, не шкодуючи сил, часу, здоров'я, отримуючи величезне задоволення від результатів своєї праці. Саме в ці роки з'явився перший досвід, створювалася перша в країні напівпровідникова керуюча машина "Дніпро", був організований її серійний випуск, розроблені і запущені в експлуатацію численні системи автоматизації технологічних процесів, складних експериментів.

Третє десятиліття пройшло спокійніше, хоча теж доводилося "викладатися". Допомігав досвід, авторитет, завойований колективом інституту за минулі роки. Останні ж два десятиліття — вони ще не закінчилися — пов'язані з розчаруванням. Витрачена мною енергія, прагнення зробити якомога більше корисного не відповідали досягнутим результатам. Вони могли бути значно вагомішими, якби не багато перешкод, що виникли в ці роки на шляху науково-дослідних розробок і, особливо, при передачі їх результатів в промисловість.

Однак було б несправедливо через труднощі останніх років чорнити все минуле, що тепер стало майже нормою. Історія людського суспільства, в тому числі історія розвитку науки,

повинна бути максимально правдивою, оскільки це не тільки погляд в минуле, а й путівник у майбутнє, який необхідно добре вивчити, зрозуміти причини злетів і падінь, щоб знайти вірний шлях подальшого розвитку.

З цієї точки зору роки славного, хоча і не простого становлення і початкового розвитку цифрової електронної обчислювальної техніки в СРСР, біографії її чудових творців повинні стати невідмінною частиною історії обчислювальної техніки.

Мені дуже дорий той час, ті люди, і я сподіваюся, що вони запам'яталися і читачам.

На початку книги я згадав про те, що, перебуваючи в лікарні після інфаркту, спробував написати про себе, про найголовніше, що зроблено мною за післявоєнні роки. Вийшло щось на зразок "щоденника", в якому я відзначав стан здоров'я, свої думки і записував те, що міг згадати про свій шлях у науці, в тому числі про роки створення і впровадження керуючої машини "Дніпро".

Цю невелику частину свого "щоденника" я вирішив помістити в книзі як ще один штрих, що доповнює ту частину "сповіді" В.М.Глушкова, де він розповідає про "героїчний період" становлення Інституту кібернетики (тоді Обчислювального центру) НАН України.

Отже...

"Сьогодні — 21 листопада 1988 р. Останній день мого лікування в лікарні. З 3-го вересня, коли стався інфаркт, пройшло 2 місяці 18 днів. Завтра, 22-го, відправлять в санаторій "Жовтень" під Києвом на реабілітацію.

День пам'ятний: 47 років тому на березі Волги, недалеко від Калініна, мене поранило. Осколок потрапив в праве плече, спереду, пройшов зовсім поруч з сонною артерією і вискочив, пробивши праву лопатку. "Щасливі, юначе! — сказав мені лікар в санбаті. — Ще трохи — і сонна артерія була б перерізана. Вас сюди б не довели".

Коли стався інфаркт, лікарі не були впевнені в щасливому результаті. А якби вранці 3 вересня поїхав на садову ділянку — а вже зібрався, незважаючи на погане самопочуття, — то, можливо, назад навряд чи довели.

А в той час, про який пишу свої спогади, я був сповнений сил, невгамовного прагнення хоч щось зробити в науці. І не заради якоїсь користі, майбутніх звань — про це не думав. Ймовірно, в людській природі закладено прагнення діяльності — воно мною і керувало.

Наприкінці літа 1956 р. мені зателефонував Б.В.Гнеденко:

— Приїжджайте до мене на квартиру, хочу познайомити вас з новим завідувачем лабораторією! Він надіслав за мною машину, і я швидко дістався з Феофанії до Києва,

У кабінеті Бориса Володимировича, директора Інституту математики АН України, до складу якого входила наша лабораторія, сидів молодий чоловік в окулярах. Борис Володимирович представив йому мене, тоді парторга лабораторії, і попросив відвезти нового завідувачого — математика, доктора фіз. мат-наук Віктора Михайловича Глушкова в лабораторію. Сам він був, очевидно, зайнятий.

Приїхали в обідню перерву. Знаючи, що в лабораторії порожньо, я повів Віктора Михайловича на спортивний майданчик. Там йшов завзятий волейбольний бій. Ми постояли, подивилися. Мені здалося, що Віктору Михайловичу було не зручно. З кимось я його знайомив, але з ким — вже не пам'ятаю.

З перших днів його приходу активізувалися наукові семінари. У той час кібернетика тільки-тільки отримала перше визнання в країні, та й то не скрізь і не всіма. Ще можна було прочитати і почути про те, що це — лженаука, що претендує замінити людський мозок машинним. Знамениті книги Вінера в Союзі ще не були відомі. А коли з'явилася перша з них (в московському СКБ-245), вона зберігалася... у відділі секретних документів!

26.1.88. Сорок сім років тому в цей день я опинився в Москві, в будівлі Тимирязевської сільгоспакадемії. Там був госпіталь. Після огляду і перев'язки мене помістили в маленьку кімнатку на восьмому поверсі. Крім мого, в ній стояло друге ліжко, на яке незабаром привели і поклали червоноармійця. Коли санітари пішли, солдат сів на ліжко, зняв нижню сорочку і став... зубами клацати одну вошу за другою, — так мені спочатку здалося. Він, мабуть, був

короткозорий і, щоб розгледіти комаху, підносив шов сорочки близько до обличчя. А коли тиснув нігтями ненависного паразита, обличчя його спотворювалося, рот викривлявся, іноді було чути якесь бурмотіння. Був він немолодий, неголений, волосся скуйовджене, словом, прямо з піхотного окопу. Тоді я ще не знав, як мучать людину воші. Частина, з якої я почав війну, була кадровою. Але потім, на Північно-Західному фронті, де нас все літо поїдом їли воші, не раз згадував цього солдата.

Кімната була на останньому поверсі, якась нестандартна, і про нас... забули. Тільки на другий або третій день прийшли, нагодували і відвели на посадку в машини, — формувався ешелон для відправки поранених в Тюмень. А попередній ешелон, як мені сказали, був відправлений в рідне Іваново. Не поталанило...

Але повернуся до своєї розповіді.

Новий тонус робіт в лабораторії позначився на роботі партгрупи. Було вирішено скласти лист в ЦК КПУ, який показує, що роботи в області обчислювальної техніки в Союзі і особливо в Україні розвиваються значно повільніше, ніж в США, Англії, Франції, що на батьківщині першої ЕОМ вони взагалі в зародковому стані. "Положення з обчислювальною технікою в Україні межує зі злочином перед державою" — такою різкою фразою закінчувався лист. І це було правдою!

Лист підписали члени партгрупи. В.М. нас підтримав, але сказав, що він не комуніст і лист підписувати не буде.

Ми не розраховували, що наше звернення справить такий ефект: лист було розмножено, розіслано членам Політбюро ЦК КПУ, після чого відбулося його засідання із запрошенням Глушкова, де було прийнято ряд важливих рішень, в тому числі: організувати на базі лабораторії Обчислювальний центр АН України, побудувати будинок для нього і житловий будинок для співробітників. Директором центру був призначений В.М. За його пропозицією мене призначили заступником директора з наукової частини.

Після одного з відвідувань відділу науки ЦК КПУ, де були присутні Віктор Михайлович і я, він запитав, коли ми вийшли з будівлі:

— Б.Н.! Ви могли б дати мені рекомендацію в партію?

Я сказав, що, звичайно, буду радий це зробити. В рекомендації написав все, що знав тоді про В.М.: талановитий, скромний, швидко завоював авторитет у колективі, гаряче вболіває за справу, за короткий термін зумів вдихнути в колектив новий творчий імпульс.

Якось, зустрівши мене мало не в коридорі цойно збудованого будинку ОЦ АН України (на його відкриття приїжджав Б.Є.Патон), В.М. сказав:

— Треба розробити універсальну управляючу машину. Зараз всі захоплюються спеціалізацією. Але проектувати ЕОМ довго, вона до моменту створення застаріє, а внести зміни в спеціалізовану ЕОМ практично неможливо. Техніка завжди виникає в універсальному варіанті, а потім відбувається спеціалізація.

Буквально через кілька днів, побачивши мене, запитав:

— Ви вже розпочали роботу? Якщо моя пропозиція вам не подобається, я переговорю ще з ким-небудь.

Я сказав, що згоден і обмірковую, як почати роботу.

До 1958 року у мене вже накопичився певний досвід у створенні напівпровідникових пристроїв ЕОМ і управляючих машин.

Під моїм керівництвом в 1957-1958 рр. був розроблений проект управляючої ЕОМ фронтового бомбардувальника для однієї з київських організацій. Математичну частину розробки вів молодий доктор наук Шаманський, вельми кваліфікований, гранично чіткий і обов'язковий в роботі. Я з ним непогано спрацювався. Довелося "спеціалізуватися" в області навігаційних завдань, що вирішуються на борту бомбардувальника, особливостей роботи бортової РЛС, питань наведення на ціль літака-снаряда. Пишу про це відкрито, оскільки пройшло майже 40 років і ці відомості втратили всяку секретність.

З роботою впоралися вчасно, здали проект і макет машини з високою оцінкою.

У 1958 р. в ОЦ АН України, що розташовувався тоді ще в Феофанії, прийшло чимало

випускників КПП (це був теж результат постанови ЦК КПУ), і технічні відділи поповнилися сильними, добре підготовленими інженерами, в тому числі і мій відділ спецмашин.

Силами цих відділів і почалася розробка УМШП — управляючої машини широко призначення, що отримала згодом назву "Дніпро".

Оскільки доводилося більше всіх піклуватися про цю розробку, то до кінця її злі язики називали УМШП — "УМАЛШП". Роботи дійсно було багато і не завжди вона клеїлася. Через рік або півтора довелося взяти весь обсяг роботи під свій жорсткий контроль, що я і зробив, користуючись можливостями заступника директора. Потім я зрозумів, що потрібен проектно-конструкторський відділ, і вмовив В.М. створити його. В якості завідувача "підвернувся" Ю.Т.Митулинський, людина з хорошими організаційними здібностями. Відділ був швидко розгорнутий і приступив до конструювання машини.

Так створювалася кадрова база великої на ті часи розробки.

І все-таки головними були і залишалися питання: якою має бути УМШП, принципи її побудови, основні параметри, структура і архітектура (як стали говорити пізніше).

В.М., висловивши ідею і загальні положення про те, що машину треба зробити так, щоб вона була пригідна для управління різними процесами, не став більше займатися детальним розглядом питання, довіривши це повністю мені. Оскільки машина призначалася для управління виробничими процесами, довелося зайнятися їх вивченням.

Пам'ятаю, мені спало на думку написати в різні науково-дослідні організації, університети, ряд промислових організацій листи про те, що розробляється УМШП, що ми шукаємо прихильників створення такої машини, і ті, хто бачить можливості її використання, згоден працювати разом з нами, може висловити вимоги до УМШП. Було розіслано понад 100 листів. Позитивні відповіді прийшли від чотирьох організацій, в тому числі від НІОХІМ (м. Харків), інші організації або не відповіли, або надіслали нічого не значущі відписки.

Мені довелося засісти за книги з описом вимірювальних приладів, регуляторів, сервомеханізмів, технологій. У той час ніякої єдиної системи вимірювальної техніки не існувало. В основному використовувалися стрілочні прилади. Відповідно до положення стрілки чи іншого показника на шкалі можна було прочитати величину вимірюваного параметра.

У керуючу машину дані про процес треба було вводити автоматично, по її командам. Постає проблема об'єднання ЕОМ з об'єктом управління. Саме в стінах нашого відділу спецмашин народилася тоді назва пристрою, покликаною виконувати ці функції: ПЗО — пристрій зв'язку з об'єктом. Він проіснував до нашого часу, увійшов в побут, став зрозумілим усім, хто займається технічними засобами управління.

Розробникам ПЗО відразу стала очевидна необхідність стандартизації електричних сигналів на виході вимірювальних приладів і на вході сервомеханізмів. Тільки в цьому випадку конструювання ПЗО з багатьма входами і виходами ставало можливим. Це змусило фахівців в області вимірювальної техніки подумати про стандартний вигляд сигналів, що знімаються з датчиків. А їх в той час існувало багато сотень типів. Буваючи на конференціях, семінарах, відвідуючи підприємства, я багато разів обговорював ці питання з тими, хто був близький до них, щоб скласти уявлення про майбутній ПЗО.

Що стосується арифметичної частини і пам'яті, то щодо принципів їх побудови все було ясно, проте виникало багато технологічних труднощів, оскільки надійних транзисторів ще не існувало, а феритної пам'яті на мініатюрних сердечниках не було зовсім.

2 грудня 1988 р. Феритний сердечник — деталь дуже надійна. Феритні запам'ятовуючі пристрої проіснували понад два десятки років. На зміну прийшла напівпровідникова пам'ять. Запам'ятовуючий пристрій УМШП на мініатюрних феритних сердечниках був першим в країні.

Людське серце — не оксиферовий сердечник, який не знає зносу, а ділянка живої тканини в організмі. Як все живе, воно з часом змінюється, старіє. І не час, напевно, головний фактор зносу, а ті умови, в яких людина перебуває.

На початку 1942 року на медичній комісії в Тюменському госпіталі №3330, де я пролежав близько двох місяців після поранення під Калініним, мене, оглянувши загоєні рани, запитали:

— На що скаржитесь?

— Так ось, серце калатає!

А воно, не звикло до навантаження після лежання (а тут довелося йти по сходах), гулко і часто стукало в грудній клітці і ніяк не вгамовувалося.

— У молодих це часто буває! Наступний!

І відправили мене в маршову роту, звідки потрапив на початку травня на болотний, який запам'ятався проливними весняними дощами, злими січневими морозами і майже безперервним артилерійським обстрілом Північно-Західний фронт.

Якби тільки один снаряд за день пролітав, моторошно свистячи над моєю головою, або рвався близько, і то їх нарахували б 300 (за 300 днів). А були дні, коли від снарядів, які розірвалися, суцільно чорніла покрита раніше снігом земля, а від могутнього лісу залишалися жалюгідні обрубки! І кожен свист і розрив відгукувалися напругою мого серця, а воно ж не з бездушного фериту!

Сьогодні мене вдруге не випустили на контрольну дистанцію довжиною всього 1300 метрів. Не та кардіограма, навіть гірше, ніж була, коли з'явився в санаторії. Не справляється ще серце з таким навантаженням. Але ж колись справлялося з куди більшим! Під час нічних маршів до Дніпра (щоб не помітив противник) проходили по 50-60 км — і нічого. Правда, пам'ятаю, один літній солдат йшов-йшов і раптом упав замертво — серце не витримало.

З хворобами серця в санбат не зверталися. Можливо, хтось і пробував, але я не наважився. У лютому 1943 р. в боях під Старою Русою варто було пройти 50-100 метрів, як доводилося або присісти на пеньок, притулитися до дерева, або просто посидіти на снігу. Під ліву лопатку немов встромляли шило — нестерпно кололо. Коли зупинявся, біль поступово проходив. Червоноармійці, які йшли зі мною, все це бачили. Але ні мені, ні їм навіть не прийшла в голову думка про медсанбат. Ось якби відірвало або прострелило ногу, руку або що-небудь ще, тоді, інша справа. Свій серцевий біль я "переходив"...

З огляду на наближення комплексного налагодження УМШП, я постарався сконцентрувати всі роботи у себе в відділі. Конструювання і налагодження ПЗО вів В.М.Єгипко, який працював у відділі і раніше (зараз доктор наук), арифметичний пристрій налагоджував В.С.Каленчук, пристрій вів спочатку В.Г.Пишеничний, потім з'явився І.Д.Войтович (зараз теж доктор наук), вони вдвох допрацьовували його. Над структурною схемою всієї машини разом зі мною працював А.Г.Кухарчук. Пристрій управління вела Л.О.Коритна, пристрій живлення — Е.Г.Райчев.

Розробка пристроїв введення-виведення затримувалася. В цей час в наш ОЦ прийшов довідатися про можливості вступу на роботу д.т.н. Б.Б.Тимофеев з Грузії. Глушкова не було, приймав його я і відразу запропонував очолити відділ пристроїв введення-виведення, передав йому частину співробітників свого відділу.

Всі ці роки, пов'язані з розробкою УМШП, я намагався обґрунтувати принципи її побудови та основні параметри, виходячи з місць застосування, які намітив.

Слово "намітив" не можна розуміти в буквальному значенні. Справа в тому, що, коли про створення машини стало відомо в країні, до нас в ОЦ АН України стали приїжджати численні посланці з різних організацій для переговорів про її постачання. З'явилася можливість вибору. Однак це питання не було простим. По-перше, кожному "обраному" споживачу треба було виготовити і поставити УМШП, вписати її в схему технологічного процесу. Я намагався відібрати найбільш "придатних" споживачів, на прикладі яких можна було довести універсальність УМШП. По-друге, доводилося піклуватися про те, щоб машина потрапила в умілі руки, — ми домагалися, щоб замовники надсилали своїх співробітників для попереднього навчання. По-третє, шукали замовників, здатних піти на великий госпдоговір і поставити хоча б частину транзисторів, діодів та інші радіодеталі, необхідні для виготовлення машин.

Про широке впровадження УМШП можна було думати тільки при організації її серійного виробництва. У той час в країні були раднаргоспи, багато складних питань вирішувалися на місці, і мені пощастило. Коли прийшов до керівника промислового відділу Київського раднаргоспу П.І.Кудіну, розповів про УМШП, її застосуваннях, численних запитах і

необхідності організувати серійне виробництво, він, подумавши, назвав мені завод "Радіоприлад", де директором був М.З.Котляревський.

Йти до директора заводу один я не наважився, попросив Віктора Михайловича. Пішли удвох.

Котляревський, до нашої радості, без особливих розмов і пояснень погодився. Єдине, що його цікавило, — так це розміри машини. Оскільки завод випускав осцилографи, то ми порівняли УМШП з ними, сказавши, що машина в 5-6 разів більше осцилографа. Директора ця відповідь задовольнила. Сказав, що підготує приміщення, набере монтажників і виділить, якщо знадобиться, людей для доопрацювання документації на машину. Ми пішли в захопленому стані, захоплюючись енергійним директором. Свою помилку — порівняння УМШП з осцилографами — я зрозумів пізніше...

Передати машину в серійне виробництво можна було, доказавши універсальність її призначення, роботоздатність та наявність документації для серійного випуску.

Необхідно подумати про Державну комісію, її склад, голову. А головне — швидше закінчувати комплексне налагодження. Основні об'єкти контролю і управління, на прикладі яких можна показати можливості УМШП, вже були намічені: бесемерівський конвертор на Дніпродзержинському металургійному заводі; карбонізаційна колона на Слов'янському содовому заводі; дільниця плазових робіт на Суднобудівному заводі імені 61 комунара в Миколаєві; клас для навчання курсантів в КВІРТУ (Київ).

На вибраних об'єктах починалися роботи з алгоритмізації процесів, прив'язці УМШП до об'єктів, йшла підготовка кадрів, частина з яких працювала у моєму відділі, беручи участь в налагодженні УМШП.

Бесемерівський конвертор було намічено за пропозицією Глушкова. Він був в Дніпродзержинську з лекцією. Познайомився з завідувачем кафедри автоматики Дніпродзержинського заводу-втузу С.К.Гаргером. Той вів роботи по визначенню оптимального часу повалки конвертора. Фактично робота тільки почалася, сам бесемерівський процес доживав свій вік, але Гаргер зумів захопити В.М. ідеєю прискорення плавок, можливістю використання для цієї цілі ЕОМ і Глушков загорівся цією ідеєю. Він вирішив не чекати появи УМШП, а запропонував провести повалку з застосуванням ЕОМ "Київ", створений у нас в ОЦ АН України. Для стиккування з датчиками на конверторі (а їх було всього 2) було вирішено виготовити та установити в цеху реєструючу цифрову установку РЦУ. Робити її Глушков доручив А.І.Нікітіну (зараз доктор наук). Керував цією роботою сам, але просив, щоб і я в ній брав участь.

Проведена в 1958 році спроба не оправдала надій, які на неї покладалися. Постійно виходила з ладу лінія зв'язку, відмовляла ЕОМ "Київ", порушувалась робота РЦУ, не давали потрібних показників датчики. Для остаточного налагодження алгоритму довелося провести ще одну спробу управління конвертором на відстані, коли запрацювала УМШП. Вона була більш надійною "Києва", але лінії зв'язку та РЦУ підводили, ледве не зірвавши експеримент. Потрібно було везти машину в Дніпродзержинськ і там, на місті, закінчувати обробку системи.

Другим об'єктом була карбонізаційна колона на Слов'янському содовому заводі. Відстань до нього була вдвічі більше, але я все ж умовив НІОХІМ провести спробу управління колоною на відстані. Спокушало те, що цей інститут мав точну алгоритмічну модель колони і це могло сприяти успіху. Крім цього сам завод не поспішав купувати машину, і удача в спробі могла підштовхнути вирішення цього питання.

Спрощений алгоритм управління підготував І.А.Янович — вельми здатний математик, працював у мене у відділі. Спроба пройшла вдало. Від НІОХІМ і заводу ми отримали акт про те, що управління за допомогою ЕОМ (була використана УМШП) дає ефект в кілька десятків тисяч рублів на рік. Питання про покупку машини було відразу ж вирішено.

Третього споживача УМШП ми не шукали, він сам знайшов нас.

До Києва приїхав і звернувся до нас Г.І.Мацкевич, який працював на суднобудівному заводі імені 61 комунара в Миколаєві. Людина з цікавою долею. Під час Першої світової війни він потрапив до Франції і жив там до 1954 року, потім разом з родиною повернувся на батьківщину. Працював в плазовому цеху заводу, де готують креслення деталей корпусу судна

для подальшої вирізки з листів сталі. Захопився ідеєю економії сталевих листів шляхом застосування оптимальної розкладки деталей корпусу на аркуші сталі. Запропонував свою ідею як винахід. Нас просив стати співвиконавцями.

У моєму відділі працював В.І.Скурихін. Я залучив його до роботи з миколаївським винахідником. З'ясувалося, що пропонуване Мацкевичем, — дециція того, що можна зробити на заводі за допомогою ЕОМ. Так, наприклад, плазові роботи, при яких потрібно накреслити судокорпусні деталі на плазі — гладкій поверхні підлоги величезного залу, майже рівному за розмірами футбольному полю, можна було перенести в ЕОМ. Для цього потрібна була дуже велика робота математиків. У складі групи Скурихіна вони були, і він взявся за цю роботу. Я продовжував займатися автоматизацією розкладки деталей на листі сталі разом з Машибиц і продовжував керувати роботою в цілому. Треба було подбати про те, щоб на завод надійшла УМШП в максимальній модифікації, інакше її можливостей не вистачило б для плазових розрахунків.

Під час першої поїздки до Миколаєва з'ясувалося, що з заводом працює також Інститут автоматики (Київ). Керував роботами к.т.н. Г.А.Спину. Задача полягала в тому, щоб виготовити газорізальний верстат для вирізки судокорпусних деталей, що працює за програмою, записаною на магнітну стрічку. Ця задача "стикувалася" з нашими. Таким чином, з'явився задум створити комплексну автоматизовану систему підготовки та вирізки судокорпусних деталей. Вона отримала назву "Авангард" (за назвою газорізального верстата).

Робота зі створення класу навчання на базі ЕОМ в КВІРТУ готувалася без нашої участі. Там знайшлися кваліфіковані кадри, і від нас тільки чекали саму УМШП.

Треба сказати, що підготовка серійного випуску УМШП вимагала величезної праці, наполегливості, подолання різного роду труднощів.

По-перше, визнання необхідності універсальної керуючої машини не прийшло само собою. У той період всі захоплювалися тільки машинами спеціалізованими ("Сталь-1", "Сталь-2", бортові ЕОМ та ін.). Пам'ятаю, я підготував статтю "Управляюча машина широкого призначення". З журналу "Автоматика і телемеханіка", куди була послана стаття, її повернули, зазначивши, що питання не актуальне. Це було, якщо не помиляюся, в 1958 році, коли в одному з американських журналів з'явилася стаття про машину РВ-300, головним достоїнством якої відзначалася її універсальність.

У 1959 р. в Москві проводилася Перша всесоюзна нарада по керуючим машинам. Була там і моя доповідь про УМШП, яка вже починала оживати. Вона викликала численні запитання. Мене включили до комісії з підготовки рішення наради. У проект включили фразу: "Схвалити розробку УМШП в АН УРСР". На заключне засідання комісії з'явився начальник відділу обчислювальної техніки Держплану СРСР Лоскутов. Я знав його по книзі, присвяченій різного роду РЦУ і спеціалізованим ЕОМ (досить примітивній). Тримався він як царський вельможа. Почувши фразу про УМШП, сказав:

— Викреслити, щоб і духу не було! Ця машина робиться заради похоті академіків і нікому не потрібна!

Фраза була викреслена.

Сперечатися з самозакоханою людиною, наділеною величезною владою, було марно...

5 грудня 1988 р. Сорок сім років тому — здається, пройшло ціле життя! — ми, поранені, що лежали чоловік по десять в класних кімнатах тюменської школи, почули слова Левітана про наступ наших військ під Москвою. Здійснилося! Прийшов довгоочікуваний час, коли не ворог б'є нас, а ми його! А втім, не ми — поранені, а ті частини Червоної Армії, що в мороз і завірюху йдуть вперед і вперед, вибиваючи фріців з захоплених раніше міст, сіл, селищ. Зі мною в палаті лежав літній солдат, який, як я дізнався, був поранений під тим самим Калінінським елеватором, під яким в жовтні 1941 року був і я. З нашого спостережного пункту елеватор, в якому засіли німці, відмінно проглядався, до нього було метрів 700-800. Окопи нашої піхоти були між нами і елеватором, ближче до нього. Тоді ще не рили траншею. Кожен боєць, згідно зі статутом, повинен був вирити окоп і знаходитись в ньому. Сидіти одному без будь-якого зв'язку з іншими в такому окопі було нелегко. Не випадково пізніше стали

споруджуватися траншеї-ходи повідомлення, які об'єднували багато окопів. З нашого НП було добре видно горбки землі перед кожним окопом. Незвичні до війни солдати копали окопи неглибокими. На елеваторі, на верхніх поверхах, засіли німецькі снайпери. Варто було нашому бійцю трохи піднятися або висунути голову, щоб озирнутися, як гримів постріл...

В якому з тих окопів знаходився мій старший товариш по палаті — не знаю. Ставився він до мене по-батьківськи.

5-го грудня, коли всі жваво обговорювали зведення Інформбюро, я підійшов до нього і поділився думкою, яка мучила мене:

— Ось лежу тут і в наступі участі не беру... Прикро!

Він ласкаво подивився на мене і сказав:

— Дурник, адже комусь і жити треба! Ось ти молодший, значить вже краще від мене! Візьми мою бритву та зніми вуса — їх вже голити пора!

Скільки разів я переконувався в чудових душевних якостях простих людей!

Втім, я відволікся. Проти УМШП теж йшла війна, тільки безкровна. З одного боку — бюрократична, з іншого — від небажання зрозуміти і підтримати прогресивну розробку. Та й працювати доводилося по-фронтовому, — комплексне налагодження вели цілодобово.

Я приходив на роботу до восьмої ранку, годину-півтори займався справами заступника директора — читав, складав і підписував різні "папери", далі весь денний час йшов на організацію справ по УМШП. Повертався додому не раніше дванадцятої ночі. Перед виходом знову переглядав пошту, що накопичилася. І так кожен день, за винятком відрядження, на протязі всіх трьох з гаком років, поки створювалася УМШП.

Дуже важко було працювати з заводчанами.

Коли отримали з заводу першу виготовлену там машину, нас охопив жах. Це було збіговисько деталей — і тільки. Всі численні паяні з'єднання — а їх було понад 100 тисяч, — були виконані самим огидним чином і постійно відмовляли. Контакти в роз'ємах — а їх було теж чимало (близько 30 тисяч) — постійно порушувалися. Налагодити таку машину було просто неможливо. Що ж з'ясувалося після відвідування цеху, де збирали УМШП?

Директор заводу, почувши лише те, що машина в 6 разів більше осцилографа, набрав хлопчиків та дівчаток, які щойно закінчили школу, посадив їх на робочі місця в тільки обладнаному приміщенні, озброїв паяльниками, і ось вони-то і почали "паяти" елементи машини (пайки хвилюю ще не було) і ламати роз'єми необережним поводженням.

Оскільки термін установки першої УМШП в бесмерівському цеху наближався, довелося перепаяти практично всю машину, замінити багато роз'ємів, і тоді налагодження пішло.

Пам'ятаю, в ті важкі дні я зібрав усіх, хто міг допомогти, і сказав:

— Розумію, що робота дуже нелегка. Але на фронті було важче. Повірте мені: ви ж не гірше фронтовиків!

Я звертався до молодих — більшості було 23-25 років; мені виповнилося 35, я був на 10 років старше, плюс — участь у війні, додала відповідальності і самостійності, та два довоєнних роки служби в армії.

Мої слова вплинули: співробітники працювали не шкодуючи сил (А.Г.Кухарчук, В.С.Каленчук, Л.О.Коритна, В.Г.Пишеничний, І.Д.Войтович та ін.).

Приймати машину приїхала Держкомісія на чолі з академіком А.О.Дородніциним. До складу комісії були включені і представники заводу.

Почався прогін машини на час, потім випробування на нагрівання, на працездатність при заміні елементів, вирішувалися задачі, запропоновані членами комісії, постійно йшли тести на справність пристроїв і машини в цілому. Випробування велися вдень і вночі протягом тижня. Заводчани влаштували справжню змову при прийманні документації. Не зважаючи на те, що документація готувалася за участю заводських конструкторів, представник заводу Л.П.Пасиков висловив особливу думку про те, що частину документів потрібно переробити.

Комісія прийняла УМШП з високою оцінкою, зазначила, що це перша в Союзі напівпровідникова управляюча машина і що необхідно провести через рік повторне випробування безпосередньо на місцях застосувань.

Рекомендація для серійного виробництва була дана. Проте, справи з виготовленням перших зразків УМШП на заводі йшли з рук геть погано. Технологія виготовлення і раніше залишалася дуже недосконалою. До наших вимог і порад заводчани ставилися абияк.

Років через п'ять після цього важкого року, коли нам доводилося майже постійно бувати в цеху заводу, де йшло виготовлення УМШП, я, приїхавши зі Швеції, де робив доповідь на симпозіумі ІФАК-ІФІП по застосуванню ЕОМ для управління в промисловості, зустрів головного технолога заводу тієї пори — В.А.Згурського (пізніше він став директором заводу, а потім мером Києва).

Він запитав мене:

— Б.М., що це ви сумний такий?

— У США та Англії обчислювальну техніку упроваджують уже ті, кому вона потрібна, а у нас — я махнув рукою.

— Повинен вам покаятися, — сказав Валентин Арсентійович, — коли ви передали УМШП на завод для серійного випуску — я робив все можливе, щоб вона не пішла!

— А тепер готовий стати перед вами на коліна, — продовжував він, — щоб просити допомогти встановити УМШП в гальванічному цеху і створити на її базі систему управління електричними автоматами. Я зрозумів, що це дуже перспективно!

Пам'ятаю, що його проханням я надзвичайно зрадів: значить, наші споживачі обчислювальної техніки усвідомили її можливості, а раз так — все піде на лад і у нас, а не тільки в США, Англії та інших розвинених капіталістичних країнах!

Після цієї зустрічі з колишнім головним технологом стало ясно, чому "впровадження" в серійне виробництво УМШП йшло так важко!

За наївності я ще продовжував думати, що все нове, прогресивне повинно відразу ж знаходити підтримку, що про опір технічному прогресу пишуть тільки в книгах.

Нарешті були виготовлені, налагоджені ті зразки УМШП, які треба було ставити на промислових об'єктах, щоб на місцях застосувань довести їхню продуктивність і універсальність.

Ці зразки купувалися в напівналагодженому вигляді, комплексне налагодження виконувалося розроблювачами мого відділу із залученням співробітників підприємств, куди поставлялися машини.

На підприємствах повним ходом йшла підготовка до використання УМШП. Мені все ж таки вдалося добитися швидкого і якісного розвороту робіт.

Довелося зробити перерву в записах — викликали на тренувальну ходьбу. Повернувся з маленькою, але дуже важливою "перемогою", — після двох невдалих спроб в попередні дні сьогодні я нормально пройшов 1300 метрів і тепер можу кожний наступний день додавати ще по 50. Перед початком ходьби пульс був 100, в кінці — 85. Тиск — 120/80. Попереду — подальше налагодження мого людського механізму.

З налагодженням УМШП ми впоралися. Машини виконувалися за госпдоговорами з підприємствами як частина намічених систем. Але ось в оцінці витрат міцно прорахувалися. Точніше — не очікували, що завод виставить таку високу ціну за виготовлення машин. Госпдоговірних коштів для оплати всіх зразків не вистачило. Завод вимагав виконання зобов'язань, відправив сердитого листа в Академію наук і міськком партії про те, що ми поставили виробництво в скрутне становище, погрожував припинити випуск нової серії для нових замовників, яких вже було більш ніж достатньо.

Що було робити? В.М. стояв осторонь, — договори укладав не він, а я.

Вихід все ж було знайдено. У відділі вже рік працював Є.Є.Джунковський. До цього він працював у фінансовому відділі Держплану УРСР. Зараз вже не пам'ятаю, йому або мені прийшла в голову думка запросити до нас і розповісти про УМШП, її застосування начальнику фінансового відділу Держплану. Той погодився і виявився людиною дуже розумною, а, може, підкорив наш молодий ентузіазм, — так чи інакше, було винесено рішення Радміну України дати нам для виконання робіт один мільйон рублів!

Були врятовані і справа, і особисто я, тому що в іншому випадку загинуло б улюблене дітище, в яке вклав стільки сил!

Почалася копітка, як правило, цілодобова робота на місцях установки УМШП.

У Дніпродзержинську зібрався непоганий колектив на чолі з інженером М.А.Трубіциним. Трохи пізніше був прийнятий на роботу В.П.Боюн, який мав практичні навички налагодження радіоапаратури, отримані в армії (зараз він мій заступник по відділу, підготував докторську дисертацію).

Продовжували роботу К.С.Гаргер і його група, а також, з нашого боку, А.І.Нікітін, які готували вимірні прилади і алгоритм управління повалкою конвертора.

На Миколаївському суднобудівному заводі велику роботу проводили В.І.Скурихін і його група (В.Г.Тюпа, Ю.І.Оприско та ін.). Продовжувала мучитися над алгоритмом розкладки Г.Я.Машибіц, машину налагоджував Ю.Л.Соколовський з помічниками. Дирекція заводу, на відміну від підприємства в Дніпродзержинську, всіма силами намагалася підтримати роботу, активно підключала своїх співробітників до переходу від креслення деталей корпусу судна на плазі до розрахунку контурів деталей на ЕОМ з видачою перфострічки для верстата з програмним управлінням "Авангард".

На Слов'янському содовому заводі спільно з технологами НІОХІМ працював мій аспірант В.І.Грубов.

З огляду на те, що до цього часу відділ взяв на себе ще ряд робіт, сил наших явно не вистачало. Нерідко справи йшли за прислів'ям: "ніс витягнув, хвіст загруз" і т.п.

З нових цікавих робіт варто згадати створювану в Подлипках під Москвою, в організації, де працював С.П.Корольов, систему автоматизації процесів вимірювання під час продування виробів в аеродинамічних трубах. Аналогічна робота розгорталася в ЦАГІ, але без нашої участі. Керівник її А.Д.Смирнов розраховував створити систему силами свого відділу, від нас було потрібно лише постачання УМШП.

Пізніше, коли машина пішла в серію, пропозиції про проведення спільних робіт посипалися, як з рогу достатку. Однак нам доводилося обмежуватися порадами, консультаціями. Крім того, я організував семінар по управляючим машинам і системам, що незабаром набув значення всесоюзного, користувався дуже великою популярністю — на нього з'їжджалися представники десятків міст, сотень організацій. Як результат роботи семінару з'явився журнал "Управляючі системи і машини".

Настала черга нового — останнього випробування УМШП, безпосередньо на місцях користування. Приймання проводила та ж Державна комісія під головуванням академіка Дородніцина. Він запропонував ознайомитися і випробувати дві системи — в Дніпродзержинську та Миколаєві. Подробиць поїздок і випробувань не пам'ятаю. Вони пройшли досить успішно. Запам'яталася одна важлива обставина. При зустрічі комісії з директором на металургійному заводі в Дніпродзержинську директор не виявив абсолютно ніякого інтересу до системи, що впроваджувалася. Йому було абсолютно нецікаво слухати слова Дородніцина про можливість розвитку робіт з використання управляючих машин на заводі. Він позіхав, всім виглядом даючи зрозуміти, що все це заводу абсолютно ні до чого і він ледь терпить нав'язливого академіка.

У Миколаєві все було навпаки. Головний інженер підприємства Іванов не залишав комісію ні на хвилину. З гордістю показував, що зроблено і яку велику користь принесло заводу використання ЕОМ. Чітко малював перспективу, яка буквально заворожувала.

Пам'ятаю, тоді мені подумалося: ось чому роботи в Дніпродзержинську розгорталися так важко, а в Миколаєві йшли, як по маслу. І згодом це дуже позначалося. У Миколаєві незабаром був створений потужний ОЦ Міністерства суднобудування, який став забезпечувати суднобудівні заводи галузі, розташовані в Україні. У Дніпродзержинську в цілому ряді цехів (доменний, прокатний та ін.) ставилися ЕОМ, створювалися системи, але розгорталися вони повільно і працювали погано.

Що стосується системи управління повалкою бесмерівського конвертора, то її сумна доля була вирішена з самого початку. Справа в тому, що система давала ефект лише на одиничній повалці. Дійсно, заощаджувалися 1-3 хвилини. Здавалося б, якщо вся плавка

(продування) в конверторі займає п'ятнадцять хвилин, можна збільшити кількість сталі, виплавленої за зміну. Але не тут-то було. Бесмерівський процес в цьому цеху запускав ще відомий металург Грум Гржимайло. І з того часу цех практично не реконструювався. При мені не раз майстри говорили, що якби засновник цеху побачив, що робиться в ньому зараз, він перевернувся б у труні... Часто, після перекидання конвертора і зливу сталі, новий цикл з найрізноманітніших причин затримувався. Аналіз сталі на вміст вуглецю проводився дідівським методом, який займав багато часу, що також подовжувало час плавки, тому що при надлишку вуглецю доводилося робити "додувку". Датчики, розроблені К.С.Гаргером, не завжди показували точний вміст вуглецю в сталі.

У бесмерівському цеху УМШП працювала кілька років. Були вдосконалені датчики, алгоритми, але невпорядкованість і занедбаність технологічного процесу не дозволили отримати належного ефекту. Надалі, за моїми відомостями, цех був кардинально реконструйований. Позитивною стороною роботи було те, що ми, розробники обчислювальної техніки, відчували — для цехових умов потрібні дуже надійні машини. Слід зазначити і те, що на заводі з'явилися фахівці з обслуговування обчислювальної техніки, що сприяло розвитку робіт по її застосуванню в інших цехах заводу.

9 грудня 1988 р. Згадую грудень 1942 року, коли в складі 55-ї стрілецької дивізії перебував під Горбами. Так називалося село, якого не було — його зрівняла з землею війна. Стояли страшенні 30-40-градусні морози. Нашу дивізію кинули в прорив на "горлі" напівоточеної 16-ї німецької армії, щоб разом з іншими частинами перерізати "Рамушевський коридор" і оточити фріців. Німці використовували проти нас всю артилерію, що знаходилася в напівкільці, яка могла дістати до Горбів. Після нальотів земля чорніла, немов сніг з полів знімали могутнім скребком. Варто нашої батареї відкрити вогонь, як майже відразу йшов у відповідь. Для знарядь рили глибокі окопи в землі, накривали подвійним, потрійним накатом з колод. На передовій було ще важче — мерзла земля не піддавалася солдатській лопатці, та й як рити, коли тебе видно, ліс майже зметений ураганним вогнем.

Вчора мені лікарі сказали — при морозі більше десяти градусів на вулицю не виходити, можливий спазм судин, тоді буде непереливки. А в ті дні під Горбами мої судини та й серце витримали не тільки лютий мороз — укриття від нього не було, хіба що на 2-3 години в землянку заберешся, — але і той пекельний обстріл, який всім, хто живий залишився, — запам'ятався назавжди.

І мороз і обстріл запам'ятали, напевно, і серце і судини. Ось і віддаю борги...

У звичайні дні не завжди розумієш, як ставляться до тебе оточуючі, — щось видно, щось всередині, назовні не проривається. У нашій родині не прийнято словесне виявлення любові один до одного. Хіба що в свята хочеться сказати "пару теплих слів", висловити своє ставлення до близьких людей. Слова замінюються справами: я допомагаю дружині, вона мені, ми обидва — дітям і онукам, вони — нам.

У дні хвороби я з усією очевидністю відчув, як велика любов і турбота про мене з боку дружини і дітей. У моєму становищі це додає сил, заспокоює...

Про розгортання робіт на суднобудівному заводі в Миколаєві я вже писав. Велика заслуга в цьому належить В.І.Скурихину і Ю.І.Оприско. Останній став жителем Миколаєва, очолив організований там ОЦ Міністерства суднобудування.

На Слов'янському содовому заводі справи йшли з перемінним успіхом. В результаті НІОХІМ перевів УМШП в режим цифрового регулятора. Мій аспірант Грубов, приїхавши зі Слов'янська, сказав мені:

— Ходив по заводу й оглядався, як би хто камінням у спину не запустив (він був учасником робіт з НІОХІМ). Карбоколону тепер управляється машиною, апаратникам нічого робити, залишилися без роботи, ось і зляться.

У Подлипках система автоматизації випробувань в аеродинамічній трубі була створена досить швидко і працювала ефективно. Через два або три роки вона була істотно модернізована. Від нас брали участь В.Єгипко, А.Мизернюк та ін., від Подлипок — Л.Прошлецов та ін.

Перед новим 1960-м роком В.М., повернувшись з Москви, де зустрічався зі своїм колишнім керівником по докторській дисертації А.Г.Курошем, дуже здивував мене, запропонувавши стати... директором замість нього:

— Курош сказав, що я розкидаюся, замість того, щоб зосередитися на одному науковому напрямку, де я дійсно можу багато зробити. Але для цього мені потрібно звільнитися від організаційних питань і весь вільний час присвячувати роботі...

Я відповів, що не можу прийняти цю пропозицію, але всю організаційну роботу візьму на себе. Наслідки свого рішення я відчув через рік.

— Б.М., мене запитують, — сказав В.М., — хто у нас директор?

Я не став нагадувати про взяті мною зобов'язання і відповів, що в такому разі прошу звільнити мене від обов'язків заступника директора, що мені цілком достатньо посади керівника відділу...

(Роки за три до смерті В.М. здивував мене ще раз. Запропонувавши мені висуватися в дійсні члени академії, він додав:

— Взагалі-то мало знайдеться директорів, що мають сміливість і мужність підтримувати своїх суперників!

Пам'ятаю, я навіть розгубився, почувши таке дивне визнання, потім мимоволі розсміявся, щось сказав і постарався швидше піти з кабінету Віктора Михайловича. Якщо і була у нас в чомусь схожість, так це в... датах народження. Обидва з'явилися на світ 24 серпня, я на два роки раніше — в 1921 році).

15 грудня 1988 р. Сьогодні приїде Коля і повезе мене додому після 106 днів лікування. Так надовго я ще жодного разу не відлучався від дому та сім'ї.

45 років тому в цей день загинув Льова — Лев Миколайович Малиновський, мій старший брат. Він був танкістом, командиром Т-34. Це — страшна на війні посада. Мабуть, найважча. Танки йшли попереду. Їх бомбили авіація, підбивали гармати, калічили протитанкові міни. Втрати у танкістів в дні великих боїв були більше, ніж в піхоті. Часто вони гинули заживо спалені прямо в танку — вибратися з миттєво охопленої вогнем машини допомагало тільки диво.

Від кожного пострілу танкової гармати простір всередині танка заповнювався порохом гаром. Від удару болванок по броні її внутрішнє покриття відколювалося і осколки вражали екіпаж. Звуки пострілів били молотом по голові.

Батьки повідомили мені про похоронку на Льову через 4 місяці.

"Незагойна рана кровоточить" — писав батько мені на фронт. У мене вона кровоточить до цього часу. Я дуже любив брата — він був весь в батька: майже 2-метрового зросту, добрий до нескінченності, майстер на всі руки. Скільки разів захищав він мене в дитинстві, коли справа доходила до бійки. Загинув, проживши 24 роки і 13 днів. Кажуть, діти, схожі на батька — нещасливі. Так і вийшло. У мені більше материнських рис. Батьківські проступають зараз, з часом.

Батько і мати любили і берегли один одного, дуже любили нас, дітей. Доля обійшлася з ними жорстоко. Первісток Костя помер від скарлатини, не проживши 2-х років. Наступний син — Льова — загинув на війні. Олена, яка народилася після мене, закінчила інститут у важкі роки війни, захистила через кілька років кандидатську дисертацію, померла мученицькою смертю на руках у матері в лютому 1958 року від саркоми грудини. Життя пішло з неї за місяць. Зберігся зошит, де вона писала те, що хотіла сказати татові, мамі, мені. Говорити не могла.

Пам'ятаю, коли дізнався, що Льова загинув, — подумав: "Ось мене вб'є, і припиниться рід Малиновських". Батько з матір'ю про це, а точніше, про мене в ті воєнні роки теж багато думали, переживали. У той же час батько (ще до загибелі Льови) дуже пишався тим, що Льову нагородили, натякав в листах, що мені пора б отримати орден. Але ж якби наша сім'я в 1936 році не переїхала з Родников в Іваново, доля батька і наша могла круто змінитися: багатьох вчителів — товаришів батька по Родниковській школі — в 1937-му заарештували, заслали, розстріляли. Чи був його переїзд в Іваново свідомим кроком? Не думаю. Просто він

думав про нас, дітей, яким незабаром треба було вступати до інституту. У Родниках, крім шкіл, навчальних закладів не було.

В Іваново його врятувала випадкова зустріч зі своїм колишнім учнем. За рік до смерті він розповів мені, що відразу після переїзду його викликали в КДБ. Людина, до якої він прийшов, подивившись на нього, запитав: "Микола Васильович, це ви?" — і тихо додав: "Ідіть додому і нікому не кажіть, що були у мене!". Колишній учень мав мужність врятувати свого вчителя!

15 лютого 1989 р. Уже два місяці я вдома і не веду записів. Звикаю до людського життя — вдома, на вулиці, на роботі. Процес відновлення дуже повільний. "Потрібна найсуворіша поступовість", — сказав мені Амосов, якого я зустрів на вулиці. Не так просто протистояти слабкості тіла. Іноді ставало гидко до межі. Здавалося — вже й не виберуся. Допомогли дружина, діти — своєю вірою в мене, своєю любов'ю, уважним ставленням. Радували листи однополчан, — всі вони як один писали: тримайся, не здавайся, ти ж можеш взяти себе в руки, подолати хворобу. Коли став з'являтися на роботі — теж відчув підтримку, розуміння, прагнення всіляко допомогти.

Виходить, треба поправлятися будь-що-будь!

Справи з серійним випуском УМШП після прийняття її Держкомісією пішли на поправку. Директор заводу Котляревський вжив усіх заходів до того, щоб технологія виготовлення покращилася. Цех запрацював на повну силу. Споживачі брали машини нарозхват. Виступаючи на міському партійному активі, який вела секретар КПУ(б) О.І.Іващенко, Глушков розповів про те, що може дати обчислювальна техніка промисловості, і поскаржився, що УМШП випускаються малою кількістю. Це було почуто. У період раднаргоспів вирішувати господарські питання республіці було легше. Котляревському було дано завдання побудувати завод обчислювальної керуючої техніки (ОКМ). Безпрецедентна енергія цієї людини зробила свою справу: за короткий термін (3 роки) завод був побудований і став випускати "Дніпри". Так "охрестила" Ольга Іллівна нашу УМШП".

...Зроблю до "виписки" зі свого "щоденника" невелике доповнення.

В середині 1962 р. Глушков запропонував мені підготувати дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за сукупністю виконаних і опублікованих робіт. Я вирішив доповнити опубліковані в різних журналах статті книгою. Вона вийшла через рік під назвою "Керуючі машини та автоматизація виробництва" (Москва, 1963 р.). Захист відбувся в січні 1964 р.

Зі стенограми засідання ради:

"Голова: Слово надається академіку Глушкову Віктору Михайловичу.

Академік Глушков: Тут у відгуку проф. Темникова підкреслювалася моя заслуга в розробці машини. Тому я хочу насамперед сказати, що, хоча формально ми вдвох з Борисом Миколайовичем керували цією темою, але фактично дев'ять десятих (якщо не більше) роботи, особливо на заключному етапі, виконано Борисом Миколайовичем. Тому все те хороше, що тут говориться на адресу машини УМШП, можна з повним правом приписати насамперед йому.

...Кібернетика починається там, де закінчуються розмови і розпочинається справа.

...У цьому сенсі робота Б.М. Малиновського в дуже великій мірі сприяє тому, щоб кібернетика дійсно стала на службу нашому народному господарству, на службу нашому народу.

Недарма ми тут заслухали 43 відгуки організацій. Люди в самих різних кінцях країни цікавляться цією роботою, використовують так чи інакше ці ідеї, саму машину.

Робота ця має ще те значення, що вона викликала до життя дуже велику кількість нових розробок. У 1957 році, коли розробка починалася, було дуже багато скепсису з цього приводу. Завжди навіть дуже хорошу ідею спочатку легко загубити, — а скептиків було хоч відбавляй.

...Те, що довели все-таки справу до кінця і впровадили машину у виробництво, — це дуже велика заслуга.

...На самому початку, коли така розробка була зроблена, говорили, що тут порівняно невеликий колектив, який не мав — за невеликим винятком — досвіду в проектуванні електронних обчислювальних машин, і він просто не здатний впоратися з таким завданням. Вказували на приклади різних організацій, де створенням машин займалися колективи в півтори-дві тисячі чоловік, де були потужні підсобні підприємства і т.п. І тим не менше ця робота була виконана порівняно маленьким

колективом.

Якби тут присвоювалося звання не тільки доктора технічних наук, а, скажімо, Героя Соціалістичної праці, за це можна було б сміливо голосувати, тому що лише при крайній напрузі сил можна виконати такий величезний обсяг роботи. Щоб люди, далекі від обчислювальної техніки, могли собі це уявити, можна сказати, що одних креслень більше за вагою, ніж важить сама машина. Це колосальний обсяг роботи. З цього матеріалу можна було б викроїти ще не одну докторську і кандидатську дисертації.

І я думаю, що висловлю загальне враження, якщо на закінчення скажу: поза всяким сумнівом, така робота, як ця, величезна за своїм народногосподарським значенням, важлива і дуже глибока за своїм науковим рівнем і разом з тим яка вимагала дійсно колосальних зусиль і напруги, заслуговує найвищої оцінки в усіх відношеннях, зокрема — присудження її автору і керівнику ученого ступеня доктора технічних наук".

Стенограма, прочитана через 30 років, нагадала мені минуле, таке далеке, але і таке близьке, дороге, пам'ятне.

За пропозицією В.М.Глушкова колектив співробітників, які брали участь у створенні "Дніпра" був представлений Інститутом кібернетики АН України до Ленінської премії (В.М.Глушков, Б.М.Малиновський, Г.О.Михайлов, Г.Кухарчук та ін.). Одночасно на Ленінську премію було висунуто цикл робіт з теорії цифрових автоматів Глушкова. Ленінська премія була присуджена В.М.Глушкову (1964 рік). Комітет врахував те, що кандидатура Глушкова була представлена за двома роботами. Ми тепло привітали Віктора Михайловича — адже це була перша висока нагорода в нашому інституті.

Через рік, з огляду на досвід використання "Дніпра" на різних підприємствах і успішний серійний випуск машини, подання на Ленінську премію роботи зі створення і впровадження "Дніпра" було зроблено вдруге. До складу колективу розробників були додані співробітники Київського заводу обчислювальних та керуючих машин, які брали участь в освоєнні серійного випуску та модернізації машини.

На нашу біду, Комітет з Ленінських премій направив матеріали по "Дніпру" фахівцю з аналогових обчислювальних машин, зятятю супротивнику цифрової техніки (зараз він живе в США, прізвища називати не буду, справа минула).

Отримавши "розгромний" відгук, Комітет відхилив роботу і на цей раз...

Років через вісім-десять після цих подій М.В.Келдиш, який очолив Комітет з Ленінських премій в 60-і роки, сказав В.М.Глушкову:

— Тоді ми не зрозуміли значення проробленої вашим інститутом роботи. Ви випередили час.

Нас "не зрозумів" не тільки президент АН СРСР. У ті ж роки, пам'ятаю, проходила дуже представницька спільна нарада Міністерства приладобудування, засобів автоматизації і систем управління і Відділення механіки і процесів управління АН СРСР.

Виступив за міністром, керівник провідного московського інституту, згадав роботи Інституту кібернетики АН України щодо створення та застосування керуючих машин і назвав їх передчасними і шкідливими.

Довелося мені свій виступ почати словами:

— Хочу розповісти про "шкідливий" досвід використання машин "Дніпро". Судячи з питань, і виступів, наш досвід зацікавив дуже багатьох, а в прийнятому рішенні характеризувався як дуже корисний.

Після "дніпровської" епопеї був виконаний цілий ряд інших робіт. У їх числі були і такі, що принесли нагороди — ордени і премії. І все-таки найдорожчою для мене залишається перша, пам'ять про яку зберігає Політехнічний музей у Москві, де експонується УМШП "Дніпро" — первісток управляючих машин.

Добрі слова на мою адресу були сказані В.М.Глушковым в січні 1964 року. У січні 1982 року його не стало. З того часу пройшло дванадцять років.

Я вдячний долі за даровані мені ці та попередні багато років роботи в чудовому колективі Інституту кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України, за можливість опублікувати книгу про життя і творчість видатних учених, які зробили величезний внесок у становлення і розвиток обчислювальної техніки, за те, нарешті, що не залишився лежати в одній з незліченних братських могил Великої Вітчизняної війни.

9 травня 1994 року, Київ.

Додатки

Додаток 1

Основні параметри швидкодіючих цифрових обчислювальних машин, розроблених і які знаходяться в розробці в США, Англії і Франції на 1948 р.

(складена Б.І. Рамєєвим)

№ п/п	Машина	Автор	Місце розробки	Система зчислення	Число знаків (в де- сятковій системі)
1	АСКК	Айкен	Гарвардський університет і фірма IBM (США)	Десяткова	23 чи 46
2	"ЭНИАК"	Моучлі, Екерт	Пенсильванський університет	"	10
3		Гамільтон	Фірма IBM (США)	?	14 (19)
4	"ЭДВАК"	Моучлі, Екерт	Пенсильванський університет (США)	двійкова	
5	"УНИВАК"	Куртис, Діа- мад, Моучлі, Екерт	Національне бюро стандартів (США)	10 (?)	
6		?	Масачусетський технологічний інститут (США)	10 (?)	12
7	Релейна (мала) модель V	Стиблиц, Вілліамс	Лабораторія "Белл телефон" (США)	"	5
8		Айкен	Гарвардський університет (США)	"	10
9	"АКИ"	Дарвін, Уом- мерслей, Харт- рі, Тюринг	Департамент наукових і промислових пошуків (Англія)	"	10
10		Національний Центр наукових досліджень (Франція)		10	

№ п/п	Призначення	Конструкція та принцип дії	Управління	Вхідний і вихідний пристрій
1	Загального призначення	Електромеханічна, лічильно-імпульсний	Автоматичне централізоване за допомогою паперової стрічки	Звичайна перфораційна апаратура
2	Рішення задач зовнішньої балістики	Те ж ($f=100$ кГц)	Ручна установка операцій. Автоматичне управління послідовних операцій	Те ж
3	Загального призначення	Електронна релейна, лічильно-імпульсний	Автоматичне за допомогою паперової стрічки	Те ж
4	Те ж	Електронна, лічильно-імпульсний ($f=1$ мГц)	Автоматичне централізоване за допомогою магнітної стрічки	Попередній запис на магнітну або фотострічку
5	Те ж	Електронна, лічильно-імпульсний	Автоматичне централізоване за допомогою стрічки	Попередній запис на стрічку
6	Те ж	Електронна релейна	Автоматичне централізоване за допомогою магнітної стрічки	?
7	Те ж	Те ж	?	?
8	?	Те ж	За допомогою перфострічки для телеграфних апаратів	Звичайна старт-стопна телеграфна апаратура
9	?	Електромагнітна (?)	Те ж	Те ж
10	Загального призначення	Електронна релейна	Автоматичне за допомогою перфокарт	Звичайна перфораційна апаратура
11	Те ж	Те ж	Автоматичне за допомогою фото-плівки	Попередній запис на фотострічку

№№ п/п	Накопичувач ("пам'ять")		Швидкість виконання арифметичних дій, мкс		Число ламп	Стан розробки	Примітка
			Дода- вання	Мно- ження			
	тип	ємність в чис- лах					
1	Механічний лічильник	60	3×10^5	6×10^6		Закінчено в 1944 р.	
2	Електронно- лампова кільцева схема, що зчитує	20	200	2800	18900	Закінчено в 1945 р.	
3	Паперова стрічка, електролампові реле, електронно- лампова схема, що зчитує	40000	280	50000	12500 ламп	21400 реле	Закінчено в 1948 р.
4	Ртутна лінія	1000	?	1000	3000	В розробці	Націона- льне бюро стандартів розробляє дві таких машини
5	Те ж саме	5000	100	2000	?	"	
6	Електропроменева трубка	1200	?	?	1000	"	
7	Те ж	?	?	50	?	?	
8	?	"	"	"	-	Закінчено в 1944 — 1945 рр.	Лабора- торія "Белл телефон" побудува- ла дві та- ких маши- ни
9	?	100	?	?	-	В розробці	
10	?	2000	"	200	?	То же	
11	Електронна и фото- стрічка	?	?	50	?	То же	

"МЭСМ"

З книги С.О.Лебедева, Л.Н.Дашевського, К.О.Шкабари "Мала електронна лічильна машина". — М., Вид-во АН СРСР, 1952. р., 162 с..

Мала електронна лічильна машина працює за тими ж загальними принципами, що і великі універсальні швидкодіючі машини.

Мала електронна лічильна машина має арифметичний пристрій, запам'ятовуючий пристрій, пристрій управління, ввідний пристрій і вивідний пристрій для друкування результатів.

Ємність накопичувача, тобто кількість чисел, які можуть в ньому зберігатися, в значній мірі визначає гнучкість машини стосовно до вирішення різноманітних задач.

У малій машині ємність запам'ятовуючого пристрою менше, ніж у великих машинах, що дещо обмежує коло вирішуваних задач.

1. Основні параметри:

Для малої електронної лічильної машини прийнята двійкова система рахунку. Двійкова система числення вимагає меншої кількості елементів, ніж десяткова, і, крім того, досить істотно спрощує операції множення і ділення, так як відсутня таблиця множення.

У двійковій системі всі числа зображуються двома цифрами "1" і "0", що дуже зручно для подання їх в електричних схемах: наявність сигналу в будь-якому ланцюгу означає цифру "1", відсутність сигналу (або сигнал іншого знаку) означає цифру "0".

Перехід з двійкової системи в десяткову досить простий.

Так наприклад,

Двійкова система: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000 ...

Десяткова система: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Арифметичні дії в двійковій системі виконуються за тими ж правилами, що і в десятковій системі.

...При виконанні обчислень на машині необхідно вибрати положення коми. Можливі два способи: перший — місце коми вибирається постійним і всі числа займають відповідно до цього певне положення (фіксована кома); другий — число представляється двома величинами: цифровою частиною числа (А) і його порядком (k), тобто в двійковій системі число зобразиться $2^k \cdot A$ (плаваюча кома).

Подання чисел з їх порядками розширює діапазон роботи машини, але значно ускладнює виконання операцій додавання і віднімання і збільшує час їх виконання. Для "МЭСМ" положення коми вибрано перед першим старшим розрядом, тобто всі числа на машині повинні бути менше одиниці.

Для представлення чисел машина має 16 розрядів, тобто дозволяє оперувати з числами до 4,7 знаку в десятковій системі. Один розряд (17-й) використовується для зображення знаку числа. Код "0" в цьому розряді означає позитивний знак числа, код "1" — негативний.

У машині передбачені наступні операції: додавання, віднімання, множення, ділення, зсув числа на задану кількість розрядів, порівняння двох чисел з урахуванням їх знаків, порівняння двох чисел по їх абсолютній величині, передача з центрального управління на місцеве і назад, передача чисел з магнітного запам'ятовуючого пристрою, додавання команд, зупинка машини.

Для запам'ятовування вихідних даних і проміжних результатів обчислень є елементи, що запам'ятовують, виконані на тригерних. Для запам'ятовування чисел передбачений 31 блок, а для запам'ятовування команд — 63 блоки. Це співвідношення вибрано на підставі розгляду програмування ряду задач.

Блоки для запам'ятовування чисел мають кожен по 17 комірок, блоки для запам'ятовування команд — по 20 комірок.

Крім того, є особливі функціональні пристрої для установки і зберігання незмінних коефіцієнтів і команд (31 коефіцієнт і 63 команди). Передбачена також можливість використання магнітного барабана для запам'ятовування близько 5000 кодів чисел або команд.

Команди задаються у вигляді певних кодів. Обрана трьохадресна система коду команд. Перші чотири розряди коду команд — код операції — визначають операцію, яка повинна бути виконана на машині (чотири розряди дають можливість отримати 16 комбінацій коду, тобто вибрати одну з 16 операцій).

Наступні п'ять розрядів коду команди містять номер комірки пристрою, що запам'ятовує, з якої має бути взято перше число (перша адреса). П'ять розрядів дають можливість отримати 32 комбінації коду, тобто вибрати одну з 31 чарунок чисел. Нульове положення (32-га комбінація) не може бути використано для вибору чарунок.

Наступні п'ять розрядів коду команди дають номер комірки, з якої має бути взято друге число (друга адреса).

Останні шість розрядів коду команди визначають номер комірки, куди повинен бути направлений результат (третя адреса) після виконання над обома числами дії, зазначеної в коді операції.

В окремих випадках розряди третьої адреси використовуються для вибору номера комірки, з якої слід прийняти наступну команду. Так як в машині є 63 блоки для запам'ятовування команд, то для вибору однієї з них необхідно мати шість розрядів.

Вибір трьохадресної системи дає суттєву економію в кількості запам'ятовуваних комірок для кодів в порівнянні з одноадресною системою. У одноадресній системі частина розрядів використовується для інструктивного коду, а інші розряди вказують номер комірки, з якої треба взяти число або куди направити результат. Так, наприклад, "передати на арифметичний пристрій число, яке зберігається в комірці №K", "помножити число, що знаходиться в арифметичному пристрої, на число, яке зберігається в комірці №P"; "передати число з арифметичного пристрою на запам'ятовування в комірку №S" і т.п. У трьохадресній системі всі ці вказівки об'єднуються в одну команду.

Арифметичні дії виконуються універсальним арифметичним пристроєм, побудованим на тригерних комірках.

При складанні двох чисел виникають переноси в старші розряди. Існуючі системи лічильників дозволяють ці переноси виконувати лише послідовно, що може сильно затягнути операцію додавання.

...У найгіршому випадку при 16 розрядах може виникнути 16 послідовних переносів. Для скорочення операції додавання, яка є елементарною операцією для всіх інших дій, передбачена спеціальна схема арифметичного пристрою, що дозволяє здійснити перенесення в старші розряди відразу, куди слід, а не послідовно. Таке рішення дозволило створити універсальний арифметичний пристрій, придатний для виробництва всіх обраних операцій.

...Вибір запам'ятовуючого пристрою на тригерних комірках визначив систему подачі кодів чисел. Обрана послідовна система, так як при цьому різко скорочується кількість керованих вхідних і вихідних елементів для пристрою, що запам'ятовує. При послідовній системі вводу кодів чисел на кожен комірку запам'ятовуючого пристрою необхідно мати лише один вхідний і один вихідний керовані блоки. При паралельному введенні кодів чисел на кожен комірку потрібно кількість керованих вхідних і вихідних блоків, дорівнює кількості розрядів.

Паралельне введення кодів чисел в той же час прискорює операції додавання і віднімання. Однак значне збільшення кількості електронних ламп і ланцюгів управління при запам'ятовуючому пристрої на тригерних комірках не компенсується одержуваними перевагами.

Як вказувалося раніше, для малої машини вибрана знижена частота роботи. Передача кодів чисел відбувається з частотою 5000 імпульсів за секунду. Повний час одного циклу, що включає прийом двох чисел, виконання операції з ними, передачу результату на запам'ятовування і прийом наступної команди, становить 17,6 мс для всіх операцій, крім ділення, яке займає від 17,6 до 20,8 мс.

Таким чином, швидкість обчислень становить 3000 операцій на хвилину.

Подібні швидкості роботи, отримані при порівняно зниженій частоті, несумірні зі швидкістю ручного рахунку.

Введення вихідних даних в машину здійснюється з перфораційних карт або за допомогою набору кодів на штекерному комутаторі. Отримані результати зчитуються спеціальним електромеханічним друкуючим пристроєм або фіксуються на кіноплівці.

Контроль правильності проведених обчислень здійснюється шляхом відповідного програмування вирішуваних задач, ніяких спеціальних пристроїв для цього не передбачається. Для визначення справності роботи окремих елементів машини застосовуються спеціальні програмні тести. Крім того, передбачено перемикання на ручну або напівавтоматичну роботу. Переключивши машину на ручну роботу, можна по сигнальним лампам, розташованим на пульті управління, простежити роботу всіх елементів машини і виявити несправне місце.

При напівавтоматичній роботі машина зупиняється після кожного такту роботи і, таким чином, дозволяє швидко провести випробування окремих елементів.

Машина розташована в залі площею 60 м². Загальна кількість електронних ламп становить близько 3500 тріодів і близько 2500 діодів, в тому числі в запам'ятовуючому пристрої 2500 тріодів і 1500 діодів. Сумарна споживана потужність — близько 25 кВт.

Основні параметри малої електронної лічильної машини

1. Система рахунку — двійкова з фіксованою комою.
2. Кількість розрядів — 16 і один на знак.

3. Вид запам'ятовуючого пристрою — на тригерних комірках з можливістю використання магнітного барабана.
4. Ємність запам'ятовуючого пристрою — 31 для чисел та 63 для команд.
5. Ємність функціонального пристрою — 31 для чисел та 63 для команд.
6. Виконувані операції: додавання, віднімання, множення, ділення, зсув, порівняння з урахуванням знаку, порівняння по абсолютній величині, передача управління, передача чисел з магнітного барабана, додавання команд, зупинка.
7. Система команд — трьохадресна.
8. Арифметичний пристрій — один, універсальний, паралельної дії, на тригерних комірках.
9. Система введення чисел — послідовна.
10. Швидкість роботи — близько 3000 операцій на хвилину.
11. Введення вихідних даних — з перфораційних карт або за допомогою набору кодів на штекерному комутаторі.
12. Знімання результатів — фотографування або за допомогою електромеханічного пристрою друкування.
13. Контроль — системою програмування.
14. Визначення неполадок — спеціальні тести і переведення на ручну або напівавтоматичну роботу.
15. Площа приміщення — 60 м².
16. Кількість електронних ламп — тріодів близько 3500, діодів 2500.
17. Споживана потужність — 25 кВт...

Універсальні ЕОМ, розроблені під керівництвом С.О. Лебедєва в московський період

"БЭСМ"

Технічні характеристики: швидкодія — 8-10 тис. операцій за секунду, подання чисел з плаваючою комою, розрядність 39, система лампових елементів, зовнішня пам'ять на магнітних барабанах (2 по 512 слів) і магнітних стрічках (4 по 30 тис. слів), пристрій введення з перфострічки (1200 чисел за хвилину), цифродрук (1200 чисел за хвилину), фотодрукуючий пристрій (200 чисел за секунду).

Прийнята Державною комісією в 1953 р. з оперативною пам'яттю на ртутних трубках (1024 слова); на початку 1955 р. з оперативною пам'яттю на потенціалоскопах (1024 слова); в 1957 р. з оперативною пам'яттю на феритних сердечниках (2047 слів). Діодний пристрій на 37639-розрядних слів.

Принципові особливості

1. Перша вітчизняна швидкодіюча ЕОМ на електронних лампах (5 тис. ламп).
2. Блокова конструкція.
3. Випробувані три види оперативної пам'яті — на ртутних трубках, потенціалоскопах, феритах.
4. Плаваюча кома; можливість роботи з фіксованою комою і подвоєною розрядністю.
5. Паралельний принцип дії.

Головний конструктор академік АН УРСР С.О. Лебедєв.

"БЭСМ-2"

Серійний варіант ЕОМ "БЭСМ" АН СРСР

Основні технічні характеристики аналогічні характеристикам "БЭСМ" АН СРСР

Принципові особливості

1. Оперативний запам'ятовуючий пристрій на феритних сердечниках. Ємність 2048 39-розрядних чисел. Час вибірки 10 мс.
2. Широке застосування напівпровідникових діодів. Кількість напівпровідникових діодів 5 тис., електронних ламп 4 тис. Кількість феритних сердечників 200 тис.
3. Удосконалена (дрібноблочна) конструкція, значно підвищила надійність і зручність експлуатації. Застосовані роз'єми з плаваючими контактами.

На серійних машинах "БЭСМ-2" вирішені сотні тисяч задач чисто теоретичних, прикладної математики, інженерних та ін. Зокрема, розраховувалася траєкторія польоту ракети, що доставила вимпел Радянського Союзу на Місяць.

Машина розроблена і впроваджена в народне господарство колективами ІТМ і ОТ АН СРСР і заводу ім. Володарського. Серійно випускалася з 1958 р.

Головний конструктор — Герой Соціалістичної праці академік С.О. Лебедєв.

ЕОМ М-20

Технічні характеристики: швидкодія 20 тис. операцій за секунду, оперативна пам'ять на феритних сердечниках ємністю 4096 слів, подання чисел з плаваючою комою, розрядність 45, система елементів — лампові і напівпровідникові схеми, зовнішня пам'ять — магнітні барабани і стрічки.

Введена в дію в 1958 р. Випускався серійно.

Принципові особливості

1. Вперше у вітчизняній практиці застосована автоматична модифікація адреси.
2. Поєднання роботи АП і вибірки команд з пам'яті.
3. Введення буферної пам'яті для масивів, які видаються на друк. Поєднання друку з рахунком.
4. Використання повністю синхронної передачі інформації в логічних ланцюгах.
5. Використання НМС з швидким пуском і зупинкою.
6. Для М-20 розроблена одна з перших операційних систем ІС-2 (Інститут прикладної математики АН СРСР).

У постанові президії АН СРСР від 20 лютого 1959 р. говорилося: "...створення машини М-20 є видатним досягненням в розвитку радянської техніки універсальних цифрових обчислювальних машин.

За своєю швидкістю машина М-20 перевершує існуючі вітчизняні та серійні зарубіжні математичні обчислювальні машини.

Завдяки великій швидкодії, досконалості логічної структури і розвиненій системі оперативних і зовнішніх запам'ятовуючих пристроїв, а також високого ступеня надійності машини, вона дозволяє вирішити переважну більшість сучасних складних завдань, висунутих галузями науки і техніки."

Головний конструктор — Герой Соціалістичної праці академік С.О.Лебедев. Заступники головного конструктора — М.К.Сулим, М.Р.Щура-Бура, В.Я.Алексеев, О.П.Васильєв, П.П.Головистиков, В.Н.Лаут, В.А.Мельников, А.А.Соколов, М.В.Тяпкін, А.С.Федоров, О.К.Щербаков.

"БЭСМ-4"

Технічні характеристики: швидкодія 20 тис. операцій за секунду, оперативна пам'ять на феритних сердечниках ємністю 16384 слова, подання чисел з плаваючою комою, розрядність 48, система елементів — напівпровідникові схеми, зовнішня пам'ять на МБ.

Введено в дію в 1962 р. Випускався серійно.

Принципові особливості

1. Використано напівпровідникові елементи.
2. Машина програмно сумісна з ЕОМ М-20.
3. Передбачена можливість підключення другого ОЗП на феритних сердечниках ємністю 16384 48-розрядних чисел.
4. Робота з віддаленими об'єктами по каналах зв'язку. Чотири входи з телефонних і 32 входи з телеграфних ліній зв'язку з відповідними швидкостями — 1200 і 50 бод.

Машини "БЭСМ-4" застосовувалися для вирішення різних задач в обчислювальних центрах, наукових лабораторіях для автоматизації фізичного експерименту та ін.

Машина розроблена і впроваджена в народне господарство колективами СКБ ІТМ і ОТ АН СРСР і заводу ім. Володарського.

Головний конструктор — канд. техн. наук О.П.Васильєв. Науковий керівник — академік С.О.Лебедев.

"БЭСМ-6"

Технічні характеристики: швидкодія 1 млн. операцій за секунду, оперативна пам'ять 64-128К 50-розрядних слів, час циклу ОЗП 2 мкс, час вибірки 0,8 мкс, подання чисел з плаваючою комою, розрядність 48, паралельний обмін по шести каналам зовнішньої пам'яті і 32 каналам зв'язку.

Принципові особливості

1. Система елементів з широкими логічними можливостями і парафазною синхронізацією.
2. Глибоке суміщення виконання команд на основі асинхронної конвеєрної структури.
3. Використання асоціативної надшвидкодійної буферної пам'яті.
4. Перше використання віртуальної пам'яті в вітчизняних машинах.
5. Використання "магазинного" способу звернення до пам'яті.
6. Суміщений з рахунком паралельний обмін масивами з двома магнітними барабанами і чотирма магнітними стрічками.

7. Операційна система з багатопрограмним режимом роботи.

В акті Державної комісії, яка приймала "БЭСМ-6", зазначено: "'БЭСМ-6" стала першою в країні машиною, що має швидкістю близько 1 млн. одноадресних операцій за секунду і використовує систему елементів з тактовою частотою 9 МГц. Висока тактова частота елементів зажадала від розробників нових оригінальних конструктивних рішень для скорочення довжин з'єднань елементів і зменшення паразитних ємностей. Висока швидкодія машини забезпечується раціональною побудовою арифметичного пристрою, поєднанням роботи окремих пристроїв машини, узгодженням часу роботи пам'яті і арифметичного пристрою за рахунок поділу оперативної пам'яті на ряд блоків і застосуванням самоорганізуючої надшвидкодійної буферної пам'яті на швидких регістрах.

Комісія з задоволенням відзначає, що "БЭСМ-6" володіє основними структурними особливостями сучасних високопродуктивних машин, що дозволяють використовувати її в мультипрограмному режимі і в режимі поділу часу: системою переривання, апаратом захисту пам'яті, апаратом захисту команд, апаратом присвоєння адрес, магазинною організацією виконання команд.

Високі показники машини отримані при порівняно невеликій кількості напівпровідникових приладів (близько 60 тис. тріодів і 180 тис. діодів), що показує раціональність прийнятих схемних рішень".

Обчислювальні машини "БЭСМ-6" випускалися 17 років і використовувалися в обчислювальних центрах і багатьох галузях народного господарства.

Розроблено колективом ІТМ і ОТ АН СРСР спільно з заводом САМ. Випускається серійно з 1967 р.

Головний конструктор — Герой Соціалістичної праці академік С.О.Лебедєв, заступники головного конструктора — В.А.Мельников, Л.Н.Корольов. За розробку і впровадження машини "БЭСМ-6" С.О.Лебедєв, В.А.Мельников, Л.Н.Корольов, Л.А.Зак, В.Н.Лаут, А.А.Соколов, В.І.Смирнов, О.М.Томілін, М.В.Тяпкин були удостоєні Державної премії.

АС-6

Технічні характеристики: модульна організація, уніфіковані канали обміну, швидкодія центрального процесора 1,5 млн. операцій за секунду, ємність оперативної пам'яті 7752 кбайт, довжина слова центрального процесора 48 розрядів, швидкодія периферійного процесора 150 тис. операцій за секунду, максимальна пропускна здатність каналу першого рівня 1,3 млн. слів за секунду, другого 1,5 Мбайт/с, кількість зовнішніх абонентів периферійної машини до 256.

Принципові особливості

1. Об'єднання модулів за допомогою уніфікованих каналів дозволило організувати децентралізовані багатомашинні комплекси мережевого типу, що адаптуються до вимог замовників.

2. Ефективна реалізація мов високого рівня і багаторівневої системи захисту на основі механізмів стека стану.

3. Операційна система, побудована за принципом децентралізації, забезпечує роботу в пакетному режимі, режимі вилучень пакетної обробки, в режимі поділу часу і в режимі реального часу.

4. Апаратура і операційна система відновлюють працездатність системи при перебоях процесорів, перебоях і відмовах зовнішніх пристроїв, виході з ладу апаратних модулів.

5. Гнучка апаратно-програмна організація периферійної системи на основі використання уніфікованих каналів і периферійних машин, що дозволяють реалізувати практично будь-які алгоритми обслуговування пристроїв і абонентів.

Використовувалася для обробки інформації і управління в системах космічного експерименту, а також в ряді обчислювальних центрів для вирішення завдань в різних областях науки і техніки.

Машина розроблена колективом ІТМ і ОТ АН СРСР спільно з заводом САМ.

Головні конструктори — Герой Соціалістичної праці академік С.О.Лебедєв, В.А.Мельников, А.А.Соколов. Заступники головних конструкторів — Л.Н.Корольов, В.П.Іванников, В.І.Смирнов, Л.А.Теплицкий, Л.А.Зак, В.Л.Лі.

Спеціалізовані ЕОМ, розроблені під керівництвом С.О.Лебедєва "Діана-1", "Діана-2"

Закінчення розробки та проведення випробувань в 1955 р.

Основні характеристики: ЕОМ послідовної дії з комутованою програмою обробки. "Діана-2" — фіксована кома, розрядність 10, система команд одноадресна, кількість команд 14, об'єм командної пам'яті 56, ЗП констант, оперативна пам'ять на магнітострижінних лініях затримки.

Принципові особливості

1. Автоматичне знімання даних з оглядової радіолокаційної станції з селекцією об'єкта від шумів і розрахунок траєкторії руху.

2. Застосування в логічних елементах мініатюрних радіоламп і пам'яті на магнітострижінних лініях затримки.

3. Перетворення інтервалів часу і кутових положень в числові величини.

Керівники робіт — С.О.Лебедєв, Д.Ю.Панов, В.С.Бурцев, Г.Т.Артамонов.

ЕОМ М-40

Технічні характеристики: швидкодія до 40 тис. операцій за секунду, оперативна пам'ять на феритних сердечниках ємністю 4096 слів, цикл 6 мкс, подання чисел з фіксованою комою, розрядність 36, система елементів лампова і ферит-транзисторна, зовнішня пам'ять — магнітний барабан ємністю 6 тис. слів.

Машина працювала в комплексі з апаратурою процесора обміну з абонентами системи і апаратурою зберігання часу.

Принципові особливості

1. Плаваючий цикл управління операціями.
2. Система переривань.
3. Вперше використано поєднання операцій з обміном.
4. Мультиплексний канал обміну.
5. Робота в замкнутому контурі управління в якості керівної ланки.
6. Робота з віддаленими об'єктами по радіорелейних дуплексних лініях зв'язку.
7. Вперше введена апаратура зберігання часу.
8. Застосування ферит-транзисторних елементів.

Головний конструктор — С.О.Лебедев. Відповідальний виконавець — В.С.Бурцев.

ЕОМ М-50

Модифікація М-40, розрахована на застосування в якості універсальної ЕОМ. Подання чисел з плаваючою комою. Введено в дію в 1959р. На базі М-40 і М-50 був створений двохмашинний комплекс.

Головний конструктор С.О.Лебедев. Відповідальний виконавець — В.С.Бурцев.

ЕОМ "5Э92"

Модифікація М-50, розрахована на застосування в якості комплексу обробки даних.

Принципові особливості: широке застосування ферит-транзисторних елементів в низькочастотних пристроях, застосування спеціально розробленої контрольно-реєструючої апаратури з можливістю дистанційного запису інформації, що надходить з високочастотних каналів зв'язку.

Головний конструктор — С.О.Лебедев. Відповідальний виконавець — В.С.Бурцев.

За розробку М-40 і М-50 С.О.Лебедев і В.С.Бурцев удостоєні Ленінської премії 1966 р.

ЕОМ "5Э926"

Аванпроект 1960 р., ескізний проект 1961 р.

Міжвідомчі випробування 1964 р.

Випробування комплексу з восьми машин 1967 р.

Технічні характеристики: швидкодія великої машини 500 тис. операцій за секунду, малої машини 37 тис. операцій за секунду, подання чисел з фіксованою комою, розрядність 48, ємність оперативної пам'яті 32 тис. слів, побудована за модульним принципом, цикл 2 мкс, робота по 28 телефонних і 24 телеграфних дуплексних лініях зв'язку, елементна база — дискретні напівпровідники, повний апаратний контроль, проміжна пам'ять — 4 магнітних барабана по 16 тис. слів кожен.

Принципові особливості

1. Одна з перших повністю напівпровідникових ЕОМ.
 2. Двохпроцесорний комплекс із загальним полем оперативної пам'яті.
 3. Повний апаратний контроль.
 4. Можливість створення багатомашинних систем із загальним полем зовнішніх запам'ятовуючих пристроїв.
 5. Можливість автоматичного змінного резервування машин в системі.
 6. Розвинена система переривань з апаратним і програмним пріоритетом.
 7. Робота з віддаленими об'єктами по дуплексним телефонним і телеграфним лініях.
- Головний конструктор — С.О.Лебедев. Заступник головного конструктора — В.С.Бурцев.

ЕОМ "5Э51"

Модифікація "5Э926"; подання чисел з плаваючою комою, механізм базування, захист оперативної пам'яті і каналів обміну; робота декількох операторів в мультипрограмному режимі.

Головний конструктор — С.О.Лебедев. Заступник головного конструктора — В.С.Бурцев.

ЕОМ "5Э65"

Ескізний проект — 1965. Технічний проект — 1968.

"5Э65" — високопродуктивний обчислювальний комплекс спеціального застосування, який

можна перевозити, забезпечує проведення досліджень в реальному масштабі часу в польових умовах з високим ступенем достовірності за рахунок застосування пам'яті з неруйнуючим зчитуванням, повного апаратного контролю, засобів усунення наслідків збоїв. Ефективності обчислювального процесу сприяли змінна довжина слова (12, 24, 36 розрядів), магазинна організація арифметичного пристрою. Із застосуванням комплексу були проведені дослідження різних бортових засобів радіовимірювань і радіонавігації в атмосфері і космосі.

Головний конструктор — С.О.Лебедев. Заступник головного конструктора — І.К.Хайлов.

ЕОМ "5Э67"

"5Э67" — багатомашинний високопродуктивний комплекс, який можна перевозити, на базі модифікованої "5Э65" із загальним полем зовнішньої пам'яті, апаратно-програмними засобами реконфігурації на рівні машин. Комплекс забезпечує роботу в жорстких кліматичних умовах. За участю комплексу були проведені унікальні радіовиміри епізодичних явищ у верхніх шарах атмосфери в реальному масштабі часу.

Головний конструктор — С.О.Лебедев. Заступник головного конструктора — І.К.Хайлов.

За створення "5Э67" І.К.Хайлов удостоєний Державної премії 1977 р.

ЕОМ "5Э26"

"5Э26" є першою в СРСР мобільною управляючою багатопроцесорною високопродуктивною обчислювальною системою, побудованою за модульним принципом, з високоефективною системою автоматичного резервування, що базується на апаратному контролі і забезпечує можливість відновлення процесу управління при перебоях і відмовах апаратури, що працює в широкому діапазоні кліматичних і механічних впливів, з розвиненим математичним забезпеченням і системою автоматизації програмування.

Технічні характеристики: продуктивність 1,5 млн. операцій за секунду, довжина слова 32 розряди, подання інформації природне, ціле слово, півслова, байт, біт, об'єм оперативної пам'яті 32-34 кбайт, об'єм командної пам'яті 64-256 кбайт, незалежний процесор вводу-виведення інформації по 12 каналах зв'язку — максимальний темп обміну понад 1 Мбайт/с, об'єм 2,5-4,5 м³, споживана потужність 5-7 кВт.

Випускається в двох модифікаціях, що розрізняються об'ємом пам'яті.

Принципові особливості

1. Вперше створено мобільну багатопроцесорну високопродуктивну структуру з модульною пам'яттю, що легко адаптується до різних вимог по продуктивності і пам'яті в системах управління.

2. Вперше створена машина з автоматичним резервуванням на рівні модулів, яка забезпечує відновлення обчислювального процесу при перебоях і відмовах апаратури в системах управління, що працює в реальному часі.

3. Вперше створено мобільну машину, що забезпечена розвиненим математичним забезпеченням, ефективною системою автоматизації програмування і можливістю роботи з мовами високого рівня.

4. Енергонезалежна пам'ять команд на мікробіаксах з можливістю електричного перезапису інформації зовнішньою апаратурою запису.

5. Введено ефективну систему експлуатації з дворівневою локалізацією несправної комірки, що забезпечує ефективність відновлення апаратури середньотехнічним персоналом.

Головні конструктори — С.О.Лебедев, В.С.Бурцев. Заступники головних конструкторів — Є.А.Кривошеєв, В.Н.Лаут, А.А.Новиков, Ю.Д.Острецов, К.Я.Трегубов, Д.Б.Подшивалов, Г.С.Марченко.

За створення ЕОМ "5Э26" Є.А.Кривошеєв, Ю.Д.Острецов і Ю.С.Рябцев удостоєні Державної премії.

АКАДЕМІЯ НАУК СРСР

Енергетичний інститут ім. Г.М. Кржижановського

Лабораторія Електросистем

Звіт по роботі:

автоматична цифрова обчислювальна машина [М-1]

Директор Енергетичного ін-ту АН СРСР
академік Г.М. Кржижановський
Керівник лабораторії Електросистем
Член. кор. АН СРСР І.С. Брук

Виконавці роботи
Молодші наукові співр.

(Т.М. Александриді)
(А.Б. Залкінд)
(М.О. Карцев)
(М.Я. Матюхін)
(Л.М. Журкин)
(Ю.В. Рогачев)
(Р.П. Шидловский)

Техніки:

Анотація

У звіті дається короткий опис побудованої машини і принцип дії окремих її пристроїв

Москва
1951 р.

№ 1539
15/ХІІ-51 р.
3 прим.

ВСТУП

Автоматичною цифровою обчислювальною машиною ми називаємо пристрій, здатний автоматично виконувати будь-яку наперед задану послідовність арифметичних і логічних операцій над числами, що подаються цифровим кодом, складеним за прийнятою системою числення (наприклад, десятиковою або двійковою і т.п.).

Зазвичай АЦОМ може виконувати чотири арифметичних дії: додавання, віднімання, множення, ділення.

Кількість логічних операцій в різних АЦОМ різне. Як приклад логічної операції можна привести операцію порівняння, що дозволяє порівнювати за величиною або числа, або їх модулі, і в залежності від результату порівняння вибирати той чи інший шлях подальших обчислень. Користуючись численними методами теорії наближених обчислень, можна звести рішення великого числа задач, що зустрічаються при вирішенні наукових і технічних проблем (наприклад, системи алгебраїчних рівнянь, системи лінійних і нелінійних диференціальних рівнянь і т.п.), до такої послідовності простих операцій, яка може виконуватися АЦОМ.

Особливостями АЦОМ є:

1) Універсальність застосування (на відміну від інших автоматичних обчислювачів, напр., диференціальних аналізаторів, що призначаються для вирішення певного класу задач).

Надалі вживається скорочення "АЦОМ".

2) Отримання високого ступеня точності обчислень, що ґрунтується на застосуванні цифрового способу подання чисел (в цьому відношенні АЦОМ подібна до різних лічильно-аналітичних машин, таким як арифмометри, табулятори і т.п.).

В сучасних АЦОМ як правило використовується двійкова система числення, цифри якої вельми зручно представляються схемами з двома різними стабільними станами (тригери, реле і т.п.).

Один із станів приймається як зображення цифри "0", другий — цифри "1".

У розробленій АЦОМ прийнята двійкова система числення.

ІІ. Блок-схема АЦОМ

Розроблена АЦОМ складається з чотирьох основних вузлів:

1) Арифметичний вузол (АВ), в якому виконуються основні арифметичні дії над числами. АВ складається з так званих регістрів, що зберігають числа, над якими в даний момент проводяться дії, і з

місцевого програмного датчика (МПД).

МПД подає в регістри серії імпульсів, необхідних для здійснення тієї чи іншої арифметичної дії.

2) Запам'ятовуючий пристрій (ЗП), який в подальшому будемо коротко називати пам'яттю. ЗП призначений для зберігання вихідних даних, проміжних результатів, які використовуються в подальших обчисленнях, а також і остаточних результатів. У ЗП зберігаються також в зашифрованому вигляді вказівки про порядок вчинення дій, необхідні для вирішення конкретної задачі. Ці вказівки запам'ятовуються у вигляді так званих інструкцій, що мають форму звичайних двійкових чисел.

ЗП складається з повільно діючої магнітної пам'яті (МП), запам'ятовування в якій засновано на збереженні феромагнітним шаром залишкового магнетизму, і з швидкодіючої електростатичної пам'яті, запам'ятовування в якій засновано на збереженні на діелектричній пластині раніше нанесеного розподілу електричних зарядів.

3) Головний програмний датчик (ГПД), який здійснює вибір чисел і операцій, які виконуються над ними відповідно до отримуваних з ЗП інструкціями.

Набір інструкцій, необхідних для вирішення задачі, називається програмою. Після виконання програми або частини її ГПД здійснює виведення потрібних результатів.

4) Пристрій введення і виведення даних (ПВВ) призначений для заповнення ЗП вихідними даними і програмою і для друкування результатів обчислень. ПВВ складається зі стандартної телеграфної літеродрукувальної апаратури.

Технічні дані АЦОМ

Основними технічними даними, що визначають швидкодію і універсальність АЦОМ, є швидкість виконання арифметичних дій, об'єм чисел, який може зберігати ЗП, і максимальне число розрядів числа, над якими проводяться дії.

АЦОМ виконує додавання за 50 мсек, множення — 2000 мсек.

АЦОМ виконує дії над 25-розрядними двійковими числами, що в десятковій системі відповідає точності обчислень до сьомого знаку.

ЗП може зберігати 512 25-розрядних двійкових чисел.

(В даний час в макеті використовується магнітний барабан, на якому запам'ятовується 128 чис.).

Опис основних вузлів

III. Арифметичний вузол

III-1. Подання чисел

Арифметичний вузол призначений для виконання чотирьох арифметичних дій: додавання, віднімання, множення, ділення.

Числа, з якими виконуються дії, подаються в двійковій системі. Кожна цифра двійкового числа виражається одним із станів відповідної тригерної схеми.

Об'єм числа становить 24 двійкових розряди, тобто число представлено у вигляді ланцюжка з 24-х тригерів, який в подальшому ми будемо називати регістром. Прийнята система подання чисел у вигляді модуля і знаку. Тобто в регістрі зберігається модуль числа, і, крім того, в нього введений 25-й тригер, одне з положень якого відповідає знаку (+), інше - знаку (-).

Для зручності обчислень прийнято, що найвищий розряд числа відповідає 2^{-1} , тобто обчислення проводяться над дробовими числами.

Таке припущення звужує діапазон вирішуваних задач, так як при використанні чисел, що перевищують по модулю одиницю, вони можуть бути приведені до дробу потрібної величини шляхом відповідної зміни масштабів вихідних даних і результатів.

Іноді може виникнути необхідність зміни масштабу в процесі розв'язання задачі. Така можливість також є, так як при отриманні в процесі обчислень чисел, що перевищують по модулю одиницю, АЦОМ автоматично зупиняється на тому етапі, де отримано це число.

Вибір дробової системи зручний тим, що при множенні двох чисел добуток може тільки зменшитися. Тому при множенні не може виходити число, що перевищує по модулю одиницю. Число, модуль якого більший за одиницю, може тепер виходити в деяких випадках ділення, але ділення зустрічається в обчисленнях набагато рідше, ніж множення. Крім ділення таке число може, очевидно, виходити при додаванні і відніманні.

III-2. Виконання дій

При використанні цифрових методів обчислень виявляється, що для виконання всіх чотирьох

арифметичних дій необхідно і достатньо, щоб в АП могла здійснюватися тільки одна основна операція — складання і деякі допоміжні дії. У двійковій системі ці дії, так само як і складання, виконуються найбільш просто і представляють:

1. Зсув модуля числа в бік вищих або нижчих розрядів ("вліво" або "вправо");
2. Взяття доповнення від модуля числа, що складається в заміні всіх цифр числа на зворотні їм ("0" на "1" або "1" на "0").

Легко видно, що зсув числа вліво або вправо відповідає множенню або діленню його на 2.

Доповнення Р числа А є число, пов'язане з вихідним числом А співвідношенням

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

Віднімання проводиться як додавання зменшеного з доповненням від'ємника.

Множення, очевидно, виконується у вигляді послідовних складань і зсувів, тобто точно так же, як при звичайному множенні "стовпчиком".

Застосування двійкової системи спрощує таблицю множення, яка має вигляд:

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

Ділення проводиться послідовним відніманням і зсувом.

III-3. Блок-схема АП (далі даються лише назви розділів. — *Прим. авт.*)

III-4. Місцевий програмний датчик (МПД).

IV. Магнітний запам'ятовуючий пристрій.

IV-1. Призначення магнітної пам'яті (МП).

IV-2. Опис роботи блок-схеми МП.

V. Електростатичний запам'ятовуючий пристрій (пам'ять).

VI. Головний програмний датчик (ГПД).

VI-1. Вступ

VI-2. Призначення ГПД.

VI-3. Блок-схема ГПД і цикл роботи АЦОМ.

VI-4. Блоки, що входять в ГПД.

а) Генератор тактуючих імпульсів (лист "ГПД-ГТІ")

б) Блок пуску і синхронізації (лист "ГПД-ПС")

в) Розподільник імпульсів (лист "ГПД-РІ")

г) Блок формування імпульсів (лист "ГПД-ФІ")

д) Регістр адреси (лист "ГПД-РА")

е) Пусковий регістр (лист "ГПД-ПР")

ж) Селекційний регістр (лист "ГПД-РС")

з) Регістр порівняння (лист "ГПД-РП")

і) Блок операцій і шифру (лист "ГПД-ОШ")

к) Клапанний блок (лист "ГПД-РС")

л) Блок вибору пам'яті (лист "ГПД-ВП")

м) Блок операції порівняння (лист "ГПД-ОП")

VII. Пристрій введення і виведення (ПВВ)

VII-1. Призначення.

VII-2. Опис блок-схеми.

а) Операція "введення".

б) Операція "виведення".

Конструкція і джерела живлення АЦОМ

Конструктивно АЦОМ виконана у вигляді трьох стояків, розташованих з боків прямокутної вентиляційної колони. На стояках розташовані відповідно: головний програмний датчик, арифметичний вузол і запам'ятовуючий пристрій. Тимчасово для зручності роботи блок електронної пам'яті перенесений на четвертий стояк.

Вентиляційна колона має отвори для обдування блоків. Обдув необхідний з огляду на велику потужність, споживаної стояками.

Телетайп і трансмітер розташовані на окремому столі і за допомогою рознімних кабелів з'єднуються зі стояками.

Фотографії стояків наведені на рис. 6 і 7.

Монтаж усіх схем здійснювався на стандартних панелях двох типів (двадцяти двох і

десятилампові панелі).

Повне число ламп (балонів) в АЦОМ — 730. По вузлам вони розподіляються наступним чином:

1. Арифметичний вузол — 330 ламп
2. Магнітна пам'ять — 120 ламп
3. Електронна пам'ять — 80 ламп
4. Головний програмний датчик і пристрій для введення і виведення — 200 ламп

Живлення АЦОМ здійснюється від 4-машинного агрегату постійного струму, що дає основні рівні напруги (рахуючи від потенціалу землі): -170, +140, +240 та +300 в.

Решта рівні знімаються з потужних потенціометрів. Виняток становлять тільки блоки електронної пам'яті і деякі вузли магнітної пам'яті, що живляться від електронних стабілізаторів напруги. Розжарення ламп проводиться змінним струмом.

Додаток 5

ЕОМ М-2

Універсальна цифрова обчислювальна машина М-2 створена колективом Лабораторії управляючих машин і систем Академії наук СРСР (ЛУМС) під керівництвом член-кор. АН СРСР І.С.Брука.

М-2 — малогабаритна швидкодіюча машина. Середня швидкість її роботи — 2000 операцій за секунду, кількість радіоламп в машині — 1676. Розробка і монтаж машини були проведені в досить короткий термін — з квітня по грудень 1952 року. Взимку 1954-1955 рр. машина була істотно модернізована. У 1956 році було розроблено, виготовлено та введено до складу машини М-2 феритовий запам'ятовуючий пристрій, що працює за принципом збігу струмів (за схемою ЗД), об'ємом 4096 34-розрядних слів.

До групи, яка працювала над М-2, входило на різних етапах роботи від 7 до 10 інженерів. Арифметичний вузол розроблявся М.О.Карцевим, В.В.Белинским, А.Б.Залкиндом, електростатичний запам'ятовуючий пристрій — Т.М.Александриді і Ю.А.Лавренюком, пристрій управління — Л.С.Легезо, В.Д.Князевим і Г.І.Танетовим, магнітні запам'ятовуючі пристрої — А.І.Шуровим і Л.С.Легезо, вхідні і вихідні пристрої — А.Б.Залкиндом, система живлення — В.В.Белинским, Ю.А.Лавренюком і В.Д.Князевим, пульт управління — В.В.Белинским і А.І.Шуровим.

Керівник робіт М.О.Карцев.

Велика робота проведена конструкторами, техніками, механіками і монтажниками лабораторії: І.З.Гельфгатом, А.Д.Гречушкіним, Н.А.Немцевим, Ф.Фржеутским, І.К.Швильпе, Д.У.Єрмоченковим, Л.І.Федоровим, Г.В.Коростилевим та ін.

Основні характеристики М-2

Система числення — двійкова

Подання чисел — з плаваючою комою і з фіксованою комою

Кількість двійкових розрядів — 34

Точність обчислень:

з плаваючою комою — близько восьми десяткових знаків,

з фіксованою комою — близько десяти десяткових знаків (можливі обчислення з подвійною точністю)

Діапазон чисел з плаваючою комою — від 231 до 2–32 до приблизно від 2.109 до 2,5.10–10

Система кодування інструкцій — трьохадресна

Операції, що виконуються — додавання, віднімання, множення, ділення, порівняння по модулю, порівняння алгебраїчне, логічне множення, зміна знаку, перенесення числа та ін.

Швидкість роботи — в середньому 2000 операцій за секунду

Внутрішній ЗП:

електростатичний (на трубках 13ЛОЭ7) — 512 чисел, час звернення 25 мксек,

феритове — 4096 чисел,

магнітний барабан — 512 чисел, швидкість обертання — 2860 оборотів за хвилину

Зовнішній ЗП — магнітна стрічка на 50 тис. чисел

Введення даних — з паперової перфострічки зі швидкістю 30 чисел за секунду

Виведення даних — у вигляді таблиць, швидкість друку 24 числа за хвилину

Живлення — від 3-фазної мережі змінного струму, споживана потужність 29 кВт.

Площа, яку займає машина — 22 кв. метра.

Машина М-2 перебувала в експлуатації 15 років, працюючи цілодобово і без вихідних днів. На

ній вирішувалося широке коло наукових і прикладних задач багатьма організаціями та інститутами. Для ефективного використання машинного часу була створена група програмістів, яка розробила математичне забезпечення М-2, яке складалося з бібліотеки обслуговуючих програм (програми введення-виведення, службові програми, програми елементарних функцій та ін.) і постійно, при необхідності, консультувала сторонніх користувачів в процесі роботи на машині. При машині М-2 постійно діяв семінар провідних математиків-програмістів, роботи яких стали основою створення ряду систем програмування та алгоритмічних мов.

В інтересах власних робіт Лабораторії управляючих машин і систем, а пізніше і Інституту електронних управляючих машин проводилися розрахунки для ліній дальньої електропередачі і розрахунки задач економічного планування СРСР.

З сторонніх організацій рішення своїх завдань на М-2 проводили: Інститут експериментальної і теоретичної фізики (ІТЕФ), Акустичний інститут, Інститут прогнозів погоди. Московський авіаційний інститут (МАІ), Військово-повітряна академія, Інститут проблем передачі інформації (ІППІ), Енергетичний інститут (ЕНІН), Інститут економіки АН СРСР, Інститут атомної енергії ім. Курчатова, Стальпроект та багато інших.

Додаток 6

ЕОМ М-3

Малогабаритна універсальна цифрова електронна обчислювальна машина М-3 є третьою з серії машин, розроблених в Лабораторії управляючих машин і систем під керівництвом І.С.Брука.

Машина оперує 30-розрядними двійковими числами з комою, яка фіксована перед старшим розрядом числа, що відповідає точності обчислень в дев'ять десяткових знаків. 31-й розряд відводиться під знак числа.

Оперативний запам'ятовуючий пристрій на магнітному барабані має об'єм пам'яті 2048 чисел. Передбачена можливість підключення додаткового феритового запам'ятовуючого пристрою ємністю до 2048 чисел. Швидкість роботи машини становить 30 операцій за секунду (при використанні магнітного барабана). При роботі з феритовим запам'ятовуючим пристроєм продуктивність підвищується до 1500 операцій за секунду.

Арифметичний вузол машини М-3 паралельного типу, побудований подібно арифметичному вузлу машини М-2.

Введення і виведення даних проводиться в десятковій та восьмеричній системах за допомогою стандартної телеграфної апаратури (трансмітер і телетайп) зі швидкістю 7 десяткових цифр за секунду.

Споживана машиною потужність складає 10 квт. Шафи машини розміщуються на площі близько 3 кв. м. Машина містить 700 радіоламп і близько 3000 купроксних діодів КВМП-2-7.

Машина М-3 створена в результаті співдружності Лабораторії управляючих машин і систем АН СРСР і Науково-дослідного інституту електротехнічної промисловості. Проект машини був виконаний групою інженерів і техніків ЛУМС АН СРСР в складі В.В.Белинского, Ю.Б.Пржижемского, Н.А.Дороховой, А.Б.Залкинда, Г.І.Танетова, А.Н.Патрикеева, А.П.Морозова та ін.

Головний конструктор машини — М.Я.Матюхін.

Ряд істотних удосконалень машини в процесі налагодження був запропонований М.Я.Матюхіним, В.В.Белинским (ЛУМС), В.М.Долкартом і Г.П.Лопато (НДІ ЕП). В налагодженні та введенні в експлуатацію головного зразка машини брали участь також Б.Б.Мелик-Шахназаров, А.П.Толмасов, А.В.Пипинов, В.Н.Овчаренко, А.Я.Яковлев, І.А.Скрипкин. Керівництво роботами по впровадженню машини і її математичної експлуатації здійснювалося А.Г.Іосмфьяном і Б.М.Каганом.

Додаток 7

ЕУМ М-4

Система числення — двійкова, з фіксованою комою, 23 розряди.

Швидкість роботи — 50 тис. операцій додавання і віднімання за секунду; 15 тис. операцій множення за секунду; 5,2 тис. операцій ділення або добування квадратного кореня за секунду; середня швидкість в режимі універсального рахунку — 10-15 тис. операцій за секунду.

Об'єм внутрішньої пам'яті: оперативна пам'ять — 1024 24-розрядних чисел; постійна пам'ять — 1024 23-розрядних чисел.

Введення інформації — з перфострічки зі швидкістю 45-50 чисел за секунду.

Виведення інформації — на пристрій БП-20 зі швидкістю 42 слова за секунду.

В якості елементної бази використовувалися транзистори П14, П15, П16, П203, діоди Д2, Д9, Д12 та деякі інші. Оперативна і постійна пам'яті будувалися на феритових сердечниках, як генератори струму

в цих 3П використовувалися радіолампи (всього близько 100 штук).

Головний конструктор машини М.О.Карцев, старший конструктор В.В.Белинский.

Учасники розробки: ст. наук. співробітник, д.ф.-м.н. А.Л.Брудно, науковий співробітник, к.ф.-м.н. Є.В.Гливенко, науковий співробітник, к.ф.-м.н. Д.М.Гробман, ст. наук. співробітник, к.т.н. Ю.В.Поляк; провідні інженери Г.І.Танетов, Н.А.Дорохова, Л.В.Іванов, Р.П.Шидловский, Є.М.Філінов; інженери: Ю.Н.Глухов, А.Н.Чернов, Л.Я.Чумаков, Ю.В.Рогачев, І.З.Блох, Р.П.Макарова, В.П.Кузнецов, Е.С.Шерихов; конструктори: Є.І.Цибуль, Ю.І.Ларионов, В.Ф.Сититков, Ю.А.Шмульян.

На різних етапах розробки і настройки брало участь від 10 до 40 осіб наукових співробітників, інженерів, конструкторів, техніків і лаборантів ІНЕУМ.

Додаток 8

ЕОМ М-4М

Розрядність — 29 двійкових розряди.

Об'єм внутрішньої пам'яті:

постійна пам'ять — 819-16384 слова,

оперативна пам'ять — 4096-16384 слова.

Швидкодія — 220 тис. операцій за секунду.

Швидкість введення-виведення при міжмашинному обміні — 3125 29-розрядних слів за секунду або 6250 14-розрядних слів за секунду.

Введення з перфострічки — 500 рядків за секунду.

Виведення на друк (БП-20) — 10-12 рядків за секунду.

Додаток 9

ЕОМ М-10

Середнє швидкодія — 5 млн. операцій за секунду.

Швидкодія на малому форматі (16 розрядів) — близько 10 млн. операцій за секунду.

Загальний обсяг внутрішньої пам'яті — 5 млн. байт.

Перший рівень — оперативна 0,5 млн. байт; постійна 0,5 млн. байт.

Другий рівень — 4 млн. байт.

Пропускна здатність мультимплексного каналу — понад 6 млн. байт за сек. (при одночасній роботі 24 дуплексних напрямків зв'язку).

Ємність буферної пам'яті мультимплексного каналу — понад 64 тис. байт.

Система переривання програм — 72-канальна, з 5 рівнями пріоритетів.

Показники надійності:

коефіцієнт готовності — не менше 0,975,

час (середній) безвідмовної роботи — не менше 90 годин.

Ступінь уніфікації:

коефіцієнт повторюваності — 34%,

коефіцієнт застосовності — 46%.

Забезпечується одночасна робота 8 користувачів на восьми математичних пультах.

Математичне забезпечення машини М-10 включає: операційну систему, що забезпечує поділ часу і устаткування, діалоговий режим одночасного налагодження до 8 незалежних програм і мультипрограмний режим автоматичного проходження до 8 незалежних задач; систему програмування, що включає машинно-орієнтовану мову АВТОКОД і проблемно-орієнтовану мову АЛГОЛ-60, відповідні транслятори і засоби налагодження; бібліотеку типових і стандартних програм; діагностичні програми; програми контролю функціонування (тести).

Основні особливості машини:

Машина М-10 містить дві лінії арифметичних процесорів. За один машинний такт одночасно виконуються операції з фіксованою і плаваючою комою, а також цілочислові операції:

— над 16 парами 16-розрядних чисел;

— над 8 парами 32-розрядних чисел;

— над 4 парами 64-розрядних чисел;

— над 2 парами 128-розрядних чисел.

Передбачені також векторні операції. Наприклад, за 1 такт може бути виконано обчислення скалярного добутку векторів (в кожній лінії процесорів — сума добутків до 8 пар 16-розрядних або до 4 пар 32-розрядних чисел і, якщо необхідно, підсумовування з результатом аналогічної операції, виконаної в попередньому такті).

Одночасно з отриманням результатів основних операцій в обох лініях арифметичних процесорів виробляються до 5 рядків булевих змінних (ознаки переповнення, ознаки рівності результатів нулю, знаки результатів і т.п.). Спеціальний процесор, що працює одночасно з арифметичними процесорами, може виконувати логічні операції над рядками булевих змінних. У свою чергу, рядки булевих змінних можуть використовуватися як маски для ліній арифметичних процесорів.

Адресація пам'яті здійснюється в 2 рівні: спочатку формується математична адреса шляхом підсумовування вмісту базового регістра з 22-розрядних зміщенням: потім за допомогою апарату дискрипторних таблиць математичний номер листа (старші розряди математичної адреси) підміняються фізичним номером листа, при цьому виходить фізична адреса. В якості базових та індексних використовуються 16 спеціальних регістрів. Кожен користувач має доступ до віртуальної пам'яті в 8 мегабайт, що адресується з точністю до півслова. До апарату формування фізичних адрес має доступ тільки операційна система; з цим апаратом суміщений також апарат захисту пам'яті.

Організація оперативної пам'яті дозволяє за одне звернення вибирати від 2 до 64 байт одночасно, починаючи від довільної адреси.

Додаток 10

ЕОМ М-13 СТРУКТУРА

1. Центральна процесорна частина:
Арифметичні процесори (4,8 або 16)
Вісім блоків оперативної пам'яті
Два блоки постійної пам'яті
Один блок оперативної пам'яті другого рівня
Центральний комутатор
Центральне управління
Мультиплексний канал.
2. Апаратні засоби підтримки операційної системи:
Центральний управляючий процесор
Таблиці віртуальної тривірневої пам'яті і засоби пошуку.
3. Абонентське сполучення:
Стандартизоване електричне сполучення
Програмований інтерфейс
Процесори, які сполучають (від 4 до 128).
4. Спеціалізована процесорна частина:
Контролер технічного управління
Керуюча пам'ять гіпотез
Процесори когерентної обробки (від 4 до 80).

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. ЦЕНТРАЛЬНА ПРОЦЕСОРНА ЧАСТИНА			
А) Швидкодія, оп/с	12-10 ⁶	24-10 ⁶	48-10 ⁶
Б) Ємність внутрішньої пам'яті, Мбайт	8,5	17	34
В) Сумарна пропускна здатність центрального комутатора, Мбайт/с	800	1600	3200
Г) Пропускна здатність мультиплексного каналу, Мбайт/с	40	70	100
2. АБОНЕНТСЬКЕ СПОЛУЧЕННЯ			
А) Число процесорів, які сполучають		8, 16...128	
Б) Максимальна швидкодія, оп/с		350x10 ⁶	
3. СПЕЦІАЛІЗОВАНА ПРОЦЕСОРНА ЧАСТИНА			
А) Пропускна здатність контролера технічного управління, Мбайт/с	50	100	200
Б) Ємність управляючої пам'яті гіпотез, Мбайт		4, 8, 12...128	
В) Максимальна еквівалентна		2,4x10 ⁹	

швидкодія, оп/с

СКЛАД

	М13 Можливі комплекти (шаф)	Виконання М13		
		М1300	М1301	М1302
1. ЦЕНТРАЛЬНА ПРОЦЕСОРНА ЧАСТИНА				
А) Арифметичний пристрій (АЛП)	1,2,4	1	2	2
Б) Оперативна пам'ять головна (ОПГ)	4,8,16	4	8	8
В) Постійна пам'ять головна (ППГ)	2,4,8	2	4	4
Г) Оперативна пам'ять велика, напівпровідникова (ОПП)	1,2,4	1	2	2
Д) Центральний пристрій редагування (ЦПР)	2	2	2	2
Е) Центральний пристрій управління (ЦПУ)	2	2	2	2
Ж) Мультиплексний канал (МПК)	1	1	1	1
2. АПАРАТНІ ЗАСОБИ ПІДТРИМКИ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ				
а) Центральний управляючий процесор (ЦУП)	1	1	1	1
б) Пристрій управління кодовими шинами(ПКШ)	1	1	1	9
3. АБОНЕНТСЬКЕ СПОЛУЧЕННЯ				
а) Пристрій абонентського сполучення (ПАС)	1,2...16	1	1	9
4. СПЕЦІАЛІЗОВАНА ПРОЦЕСОРНА ЧАСТИНА				
а) Пристрій контролера технічного управління (КТУ)	1	-	-	1
б) Пристрій управляючої пам'яті гіпотез (УПГ)	1,2...32	-	-	6
в) Пристрій процесорів когерентної обробки (ПКО)	1,2...20	-	-	10

КОМПЛЕКТИ: Зовнішніх пристроїв, монтажні, ЗП, КПП, обладнання систем охолодження, програмного забезпечення.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	М1300	М1301	М1302
1. ЦЕНТРАЛЬНА ПРОЦЕСОРНА ЧАСТИНА			
а) Швидкодія (10^6 оп/с)	12	24	24
б) Ємність оперативної пам'яті першого рівня (Мбайт)	0,25	0,5	0,5
в) Ємність постійної пам'яті першого рівня (Мбайт)	0,25	0,5	0,5
г) Ємність оперативної пам'яті другого рівня (Мбайт)	8	16	16
д) Формат шин (байт)	16	32	32
е) Пропускна спроможність мультиплексного каналу (Мбайт/с)	40	70	70
2. АБОНЕНТСЬКЕ СПОЛУЧЕННЯ			
а) Число процесорів, що сполучають	8	8	72
3. СПЕЦІАЛІЗОВАНА ПРОЦЕСОРНА ЧАСТИНА			
а) Пропускна здатність контролера технічного управління (Мбайт/с)	-	-	100

б) Ємність управляючої пам'яті гіпотез (Мбайт)	-	-	24
в) Число процесорів когерентної обробки	-	-	40
г) Еквівалентна сумарна швидкодія процесорів когерентної обробки (оп/с)	-	-	1,2x10 ⁹
4. ЗОВНІШНЯ ПАМ'ЯТЬ			
— на змінних магнітних дисках (Мбайт)	200	200	200
— на магнітній стрічці (Мбайт)	42	42	42
5. ЗАЙМАНА ПЛОЩА (м²)*	36	54	144
6. СПОЖИВАНА ПОТУЖНІСТЬ**			
по мережі 3х400 Гц, 220 В (КВА)	50	75	150
по мережі 3х50 Гц, 380/220 В (КВА)	25	25	25
7. РОЗРАХУНКОВА ТРУДОМІСТКІСТЬ (н/ч)	237.200	330.800	617.236

* Без комплекту зовнішніх пристроїв.

** Без двигунів системи охолодження.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ОПЕРАЦІЙНА СИСТЕМА

- реальний масштаб часу (РМЧ), режим поділу часу (РЧ), пакетна обробка;
- 4 завдання РМЧ, 16 завдань РЧ;
- багатосеансове виконання до 256 завдань;
- усунення наслідків збоїв і резервування.

СИСТЕМА ПРОГРАММУВАННЯ ТА НАЛАГОДЖЕННЯ

- асемблери, Т-мова;
- алгоритмічна мова високого рівня, орієнтована на векторні обчислення;
- інтерактивний режим налагодження завдань РЧ та РМЧ в поняттях використовуваної мови.

ФАЙЛОВА СИСТЕМА

СИСТЕМА ДОКУМЕНТУВАННЯ

БІБЛІОТЕКА ТИПОВИХ ПРОГРАМ

СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Додаток 11

Ю.В. Рогачев. Біографічна довідка

Рогачов Юрій Васильович народився 18 серпня 1925 року в Калінінській області. У січні 1943 року був призваний в Радянську Армію і направлений на Далекий Схід. У 1945 році брав участь у війні з Японією. У 1946 році закінчив курси військових радіотехніків і до 1950 року займався обслуговуванням і ремонтом радіоапаратури у військах. Після демобілізації в червні 1950 року поступив на роботу до І.С.Брука в лабораторію електросистем Енергетичного інституту АН СРСР ім. Г.М.Кржижановського. Брав участь в роботах по створенню однієї з перших ЕОМ — машини М-1. У 1952 році вступив на навчання на радіотехнічний факультет Московського енергетичного інституту (МЕІ). Після закінчення МЕІ в березні 1958 року повернувся (за розподілом) в той же колектив, що став до цього часу самостійною організацією — Інститутом електронних управляючих машин (ІНЕУМ). Працював інженером, старшим інженером, старшим конструктором, керівником лабораторії. Брав участь під керівництвом М.О.Карцева в створенні машин М-4 і М-4М.

Розробка системи логічних елементів, впроваджена в одну з перших серійних транзисторних ЕОМ М-4М, стала основою кандидатської дисертації, яку Ю.В.Рогачев успішно захистив в 1967 році.

З 1967 року — головний інженер створеного на базі відділу спецрозробок ІНЕУМ Науково-дослідного інституту обчислювальних комплексів (НДІОК). Брав участь у створенні обчислювальних машин М-10, М-10М, М-13 і побудові обчислювальних комплексів на їх основі в якості заступника головного конструктора, а з 1983 року — в якості головного конструктора. У 1977 році за розробку машини М-10 в складі колективу присуджена Державна премія СРСР.

З 1983 року — директор Науково-дослідного інституту обчислювальних комплексів. Нагороджений орденами Вітчизняної війни, Трудового Червоного Прапора, Знак пошани. В даний час

пенсіонер. Передав автору численні архівні документи (в копії), що висвітлюють життя і творчість М.О.Карцева.

Додаток 12

**Проектні міркування
по організації лабораторії при Інституті точної механіки та
обчислювальної техніки для розробки і будівництва
автоматичної цифрової обчислювальної машини
(друкуються перші 13 сторінок із 34)**

Член-кор. АН СРСР І.С.Брук
Інженер Б.І.Рамєєв
Москва, жовтень 1948 р.

ЗМІСТ

1. Загальна частина
2. Програма науково-дослідних, конструкторських і виробничих робіт
3. Наукові та виробничі зв'язки з іншими НДІ і заводами
4. Основні принципи та етапи розробки
5. Склад лабораторії
6. Методика визначення кількості обладнання і робочої сили
7. Характеристика основних і допоміжних відділень лабораторії
8. Зведена відомість робочої сили
9. Зведена відомість обладнання
10. Зведена відомість капітальних витрат
11. Матеріали і деталі
12. Річний фонд заробітної плати
13. Зведена відомість річних витрат лабораторії
14. Будівельна частина

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Пропонований проект організації лабораторії при Інституті точної механіки та обчислювальної техніки для розробки і будівництва автоматичної цифрової обчислювальної машини є попередніми і призначений для орієнтовного визначення об'єму необхідних витрат, кількості різного лабораторного і верстатного обладнання, структури, кількості наукових і інженерно-технічних працівників і робочої сили, принципів конструювання, організації робіт тощо.

Будівництво електронних цифрових обчислювальних машин є новою областю електронної техніки, і тому абсолютно відсутній будь-який досвід як у нас в Радянському Союзі, так і за кордоном. Ця обставина вимагає виконання значного обсягу науково-дослідних і конструкторських робіт великим колективом фахівців: математиків, радіотехніків, електротехніків, конструкторів і т.п. В силу цих обставин ускладнюється і проектування лабораторії для розробки і будівництва таких машин, так як відсутні відповідні укрупнені вимірювачі.

Цим проектом передбачається створення лабораторії, що складається з науково-дослідного, конструкторського відділень, власних виробничих майстерень, здатних виконати весь основний обсяг робіт з виготовлення машини, і відповідних допоміжних відділів.

Зважаючи на виняткову важливість швидкодіючих обчислювальних машин для розробки основних військових об'єктів необхідно терміново почати розробку і будівництво цих машин. Тому даний проект передбачає виділення будь-яким міністерством відповідних майстерень з будівлями і спорудами, достатніми і відповідними для переобладнання, так як нове будівництво зажадало б значного часу. З нового будівництва проект передбачає тільки житлове будівництво, як один з основних чинників, що визначають успішне забезпечення лабораторії необхідними кадрами. Зважаючи на це в проекті не враховуються капітальні витрати на будівництво виробничих будівель, споруд, з постачання електроенергії, водопостачання, каналізації, опалення і т.п.

Для полегшення вибору відповідних майстерень для переобладнання, в проекті наводяться цифри необхідних виробничих площ, кількість і структура основного обладнання, робочої сили і т.п.

Протягом часу, близько 1-1,5 року, виробничі майстерні не будуть зайняті виготовленням основних об'єктів розробки, так як в цей час будуть вестися дослідження, конструювання та виготовлення макетів окремих вузлів машин, тому доцільно, в порядку перебудови існуючих майстерень, навчання виробничих кадрів і освоєння нової технології електронної апаратури, виробляти в виробничих

майстерень, за кресленнями інших інститутів деякі вимірювальні прилади, які в даний час неможливо придбати готовими, але без яких неможлива успішна розробка основного об'єкта. В першу чергу маються на увазі осцилографи з розгорткою для спостереження і вимірювання імпульсів, імпульсні генератори розробки НДІ-17 МАП та деякі інші.

Проектом не передбачається додаткові капітальні витрати, пов'язані з виробництвом вимірювальної апаратури протягом періоду розгортання робіт лабораторії, так як за характером апаратури в цьому немає необхідності.

При проектуванні науково-дослідного і конструкторського відділень лабораторії були використані деякі відносні показники науково-дослідних інститутів, що займаються розробкою радіолокаційної апаратури, як найбільш відповідні за тематикою. При проектуванні виробничих майстерень були використані деякі дані ДСПІ-5 для заводів, що виробляють радіоапаратуру.

Проект складено за орієнтовною програмою науково-дослідних, конструкторських і виробничих робіт. Більш точно програма повинна бути визначена після складання ескізного проекту машини.

2. ПРОГРАМА НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ, КОНСТРУКТОРСЬКИХ І ВИРОБНИЧИХ РОБІТ

Необхідно протягом 2,5 років розробити, сконструювати і побудувати одну автоматичну цифрову обчислювальну машину загального призначення, що працює за релейно-кодовим принципом зі швидкістю до 2000 арифметичних операцій за секунду.

Так як ця машина будується за новими схемами, які вимагають значних наукових і експериментальних робіт, не є можливим в даний момент точно визначити час, необхідний для розробок і будівництва. Орієнтовно приймається 2,5 роки.

Проектування конструкторського бюро і виробничих майстерень виконується на підставі наведеної програми.

Як виріб-представника взято 20-лампову електронну схему середньої складності (приймач радіолокаційної установки), для якої є дослідні дані по трудомісткості конструкторських і складально-монтажних робіт для умов дослідного заводу науково-дослідного інституту і яка найбільш підходить за характером роботи.

Таблиця №1

Наведена програма

№ пп	Найменування основного виробу	Кільк. за завданням	Тип виробу представника	Коеф. наведено з урахуванням зап. частин	Кільк. по наведених, програмі	Примітка
1	Автоматична цифрова обчислювальна машина	1	20-лампова електронна схема середньої складності	200	200	
	Всього				200	

3. НАУКОВІ ТА ВИРОБНИЧІ ЗВ'ЯЗКИ З ІНШИМИ НДІ ТА ЗАВОДАМИ

Науково-дослідні та виробничі роботи лабораторії організовані на основі кооперування з іншими НДІ і заводами, які проводять розробку деяких спеціальних пристроїв і матеріалів, а також постачають готові деталі і напівфабрикати.

Розробки, що виконуються іншими НДІ, а також деталі і напівфабрикати, що поставляються іншими заводами, вказані в таблиці №2.

Таблиця №2

№№ п/п	Найменування	Виконавці або постачальники	Міністерство	Примітка
1	Розробка електронно-променевого	Ін-т телебачення	МПЗЗ	

	накопичувального пристрою			
2	Виготовлення електронно-променевого накопичувального пристрою	НДІ	МПЗЗ	
3	Розробка спеціальних магнітних матеріалів	НДІ	МПЗЗ	
4	Отримання германію підвищеної чистоти			
5	Розробка германієвих детекторів з високою зворотною пробивною напругою	ЦНДІ-108	Комітет №3	
6	Виготовлення германієвих детекторів	Зав. №	МПЗЗ	
7	Дослідження магнітного запису коротких імпульсів	ВНА	Комітет в справ. мистецтв	
8	Лампи	Зав. №	МПЗЗ	
9	Конденсатори постійної і змінної ємності	Зав. №	МПЗЗ	
10	Опори постійні і змінні	Зав. №	МПЗЗ	
11	Кабельні вироби	Зав. №		
12	Литво	Зав. №		
13	Пластмаса	Зав. №		
14	Нормалізовані кріпильні вироби	Зав. №		

4. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ І ЕТАПИ РОЗРОБКИ

Машина, що підлягає розробці, конструюванню і виготовленню в лабораторії, являє собою унікальний, в цілому дуже складний електронний пристрій. Вона складається з великої кількості декількох основних типів схем і елементів. Крім чисто електронних і магнітних вузлів є також електромеханічні вузли. Машина відрізняється не тільки конструктивною і схемною складністю, але і новизною принципів дії і схем, тому потрібно виконати великий обсяг як виробничих, так і науково-дослідних робіт. Ця обставина, а також характер конструкцій і схем машини визначили основну структуру лабораторії.

Лабораторія проектується в складі науково-дослідного відділення, конструкторського бюро, виробничих майстерень та адміністративно-господарських служб.

Науково-дослідне відділення складається з декількох груп, що розробляють окремі подібні між собою за принципом дії або призначення елементи машини.

У завдання цих груп входить розробка, виготовлення та випробування макетів окремих елементів і вузлів. Для прискорення і полегшення експериментів, з досвіду інших лабораторій в деяких групах передбачається верстатне обладнання для механічних робіт з макетування.

Як уже згадувалося вище, машина, що розробляється складена з декількох основних типів блоків і вузлів. З цих же блоків і вузлів в подальшому можуть бути складені цифрові обчислювальні машини для інших спеціальних призначень. Тому на розробку і дослідження їх повинно бути звернута особлива увага. Для цих основних блоків повинна бути визначена залежність всіх технічних і конструктивних показників від розкиду параметрів деталей, нестабільності джерел живлення, впливу температури, вологості і т.п.

Повинні бути складені таблиці і монограми для вибору деталей в залежності від різних умов: швидкості роботи, тривалості імпульсу, вхідної і вихідної напруги, стабільності джерел живлення і т.п.

На підставі результатів розробок і випробувань макетів конструкторське бюро конструює і складає робочі креслення для виготовлення машини у виробничих майстернях.

При конструюванні має бути звернута особлива увага на нормалізацію і взаємозамінність деталей, блоків і вузлів. Ті з готових деталей і виробів, які схильні до зносу, повинні бути виключно вітчизняного виробництва з числа освоєних або що намічаються до освоєння.

При конструюванні окремих блоків, вузлів і всієї машини в цілому повинна бути звернена увага

на легкість доступу до деталей для огляду і заміни їх.

Габарити і вага машини не лімітуються.

Виробничі майстерні в цілому носять характер індивідуального, дослідного виробництва, але в той же час деякі елементи можуть виготовлятися дрібними серіями. Значну частку трудовитрат складають складальні і монтажні роботи.

Вироби, в основному простої форми і невисокої точності, монтуються в окремі блоки, що збираються на каркасній основі в складні і делікатні пристрої, що вимагають ретельного налагодження і регулювання. Виготовлення деяких деталей невеликими серіями потребують спеціального інструменту і пристосувань.

Роботи по розробці, конструюванню і виготовленню діляться на два етапи:

1. Розробка і складання ескізного проекту

2. Розробка і виготовлення машини.

Ці два етапи діляться на наступні підетапи:

1. Розробка і складання ескізного проекту:

а) складання загальної блок-схеми машини;

б) складання блок-схеми окремих вузлів;

в) заповнення блок-схеми старими і новими схемами;

г) теоретичний аналіз нових схем;

д) експериментальна перевірка деяких схем;

е) складання ескізного проекту і деталізація обсягу подальших робіт.

2. Розробка і виготовлення машини:

а) експериментальна перевірка окремих схем;

б) експериментальна перевірка окремих вузлів;

в) експериментальна перевірка спільної роботи вузлів;

г) експериментальне дослідження з метою визначення допустимого розкиду деталей, стабільності в робочих умовах, необхідної стабільності напруги, необхідної потужності, що розсіюється і т.п.;

д) коригування схеми з метою усунення нераціонально використаних ламп, деталей і т.п.;

е) раціональна розбивка схеми на електричні підвузли;

ж) складання завдань для конструювання і конструювання машини;

з) виготовлення машини;

і) налагодження, регулювання і випробування машини;

к) складання методики виявлення і усунення несправностей;

л) складання звіту та інструкції до користування машиною;

м) попередні експлуатаційні випробування машини;

о) внесення змін та виправлення недоліків;

п) державні випробування і здача машини.

6. СКЛАД ЛАБОРАТОРІЇ

На підставі аналізу науково-дослідних і конструкторських робіт, а також видів обробки виробів у виробничих майстернях та досвіду інших НДІ і лабораторій, проектом встановлено склад Лабораторії, вказаний в таблиці №3.

Таблиця № 3

№№ п/п	Найменування	Корисна площа м ²
А. Науково-дослідне відділення		
	Група з розробки загальних питань	137
	Група шифрувально-кодових пристроїв	111
	Група арифметичних пристроїв	172
	Група накопичувальних пристроїв	122
	Група спеціальних вимірювальних приладів	124
	Група кінцевих пристроїв	122
	Група надшвидкісних способів запису	92
	Група джерел живлення	92
	БІП	72

Всього: 1054 м²

Б. Конструкторське бюро

10	Конструкторська група	160
11	Копіювальна група	55
12	Архів	25

Всього: 24 м²

В. Виробничі майстерні

13	Механічне відділення	390
14	Намотувальне відділення	52
15	Гальванічне і малярське відділення	51
16	Складально-монтажне відділення	133
17	Ремонтне відділення	151
18	Інструментальна	59

Всього: 836 м²

Разом: 2500 м²

У цю таблицю не включене енергетичне й складське господарство (котельні, трансформаторна підстанція), так як проектом передбачається не нове будівництво, а тільки переобладнання готових приміщень і майстерень.

Додаток 13

Характеристики "Уралов"

"Урал" — сімейство цифрових обчислювальних машин загального призначення, орієнтованих на вирішення інженерно-технічних і планово-економічних задач. Перші чотири моделі сімейства — "Урал-1", "Урал-2", "Урал-3" і "Урал-4." — були ламповими, "Урал-11", "Урал-14" і "Урал-16" — на напівпровідникових елементах.

Створена в 1957 р. "Урал-1" по продуктивності відносилася до малих машин (в основному інженерного застосування) і відрізнялася дешевизною. Машина мала розвинену систему команд (кілька мінімальних форматів) з безумовною та умовною передачею управління, систему сигналізації і ручне управління, що дозволяло стежити за виконанням програми і втручатися в хід її виконання для внесення виправлень в процесі налагодження. Основні технічні характеристики машини: система числення — двійкова, форма подання чисел — з фіксованою комою, розрядність — 36, система команд — одноадресна, швидкодія — 100 операцій за 1 сек. Оперативний ЗП машини — на магнітному барабані, об'ємом 1024 слова (швидкість обертання 6000 об/хв), доповнювалося зовнішнім ЗП на магнітній стрічці (40 тис. слів) і перфострічці (10 тис. слів). Як пристрій введення-виведення використовувалися клавішний друкуючий пристрій і пристрій на перфострічці.

У подальших моделях — "Урал-2", "Урал-3", "Урал-4" було введено феритний ЗП, розширена ємність зовнішніх ЗП на барабані (8х8192 слів) і магнітній стрічці (12х260 тис. слів), а також значно розширено набір пристроїв введення-виведення. Характерно, що вже машини "Урал-2", "Урал-3", "Урал-4" утворювали ряд програмно й апаратно сумісних моделей з комплектуванням за потребами застосування складом пристроїв, що дозволяє в деяких межах варіювати продуктивність машини.

У 1964-72 рр. створений ряд також програмно і апаратно сумісних моделей "Урал-11", "Урал-14" та "Урал-16", на єдиній конструктивній, технологічній та схемній базі, які мають такі характеристики. Машини утворюють конструктивно, схемно і математично сумісний ряд ЕЦОМ з різною продуктивністю, гнучкою блоковою структурою, з широкою номенклатурою пристроїв зі стандартизованим способом підключення, що дозволяє складати комплект машини, найбільш відповідний для даного конкретного застосування; передбачені конструктивні і схемні можливості дозволяють комплектувати обчислювальні системи, що складаються з декількох машин; передбачені можливості резервування окремих пристроїв машин дозволяють створювати системи підвищеної надійності: система схемного захисту даних, незалежність програм від їх місця в пам'яті, система відносних адрес, розвинена система переривань і відповідна система команд дозволяють організувати одночасне вирішення кількох задач; можливість роботи в режимах з плаваючою і фіксованою комою, в двійковій і десятковій системах числення, вибірка і виконання операцій зі словами фіксованої і змінної довжини дозволяють ефективно вирішувати як планово-економічні, так і науково-технічні завдання; система апаратного контролю забезпечує контроль зберігання, адресації, передачі, вводу, виводу та обробки даних; велика ємність оперативного ЗП з безпосередньою вибіркою слів змінної довжини,

ефективні апаратні засоби контролю і захисту пам'яті, ступінчаста адресація, розвинена система переривань і зупинок, можливість підключення пам'яті великої місткості з довільною вибіркою на магнітних барабанах і дисках, наявність датчика часу, апаратури сполучення з каналами зв'язку і пультів операторів для зв'язку з машиною дає можливість будувати різні системи обробки даних колективного користування, що працюють в режимі поділу часу; уніфікація елементів, блоків і пристроїв забезпечує хорошу технологічність серійного виробництва машин. Останні три моделі сімейства побудовані на напівпровідникових елементах модульної конструкції, і за суто формальними ознаками (елементна база) їх треба віднести до електронних обчислювальних машин другого покоління, хоча в архітектурі їх є багато рис, притаманних машинам третього покоління.

Основні технічні характеристики останньої моделі сімейства — машини "Урал-16" такі: подання даних — слова змінної довжини, числа з плаваючою комою, числа з фіксованою комою змінної розрядності, символи; довжина слова (в бітах) — 1, 2, ..., 48; довжина масиву інформації (в бітах) — 24, 48, ..., 98303; розрядність чисел з фіксованою комою — 1, 2, ..., 48, з плаваючою комою — мантиса 39, порядок 7; система числення — двійкова; система команд — 300 одноадресних команд; система адресації — відносна, ступінчаста (номер масиву — початок підмасиву — відносна адреса слова заданої довжини); час виконання операцій додавання 48-розрядних слів — 10 мкс, множення — 30 мкс; кількість каналів сигналів переривання — 64+24; кількість рівнів переривання — 64. Оперативний ЗП — на феритових сердечниках, ємністю 131 - 524 тис. слів, зовнішній ЗП на магн. барабані — 98-784 тис. слів, на магнітних дисках — 5 - 40 млн. слів, на магнітних стрічках — 8 - 48 млн. слів (слова довжиною 24-2 біта). Як пристрій введення використовують пристрій на перфокартах — 700 карт за 1 хв., на перфострічці — 1000 рядків за 1 сек., введення з каналів зв'язку — до 2,2 млн. біт за 1 сек. Як пристрій виведення використовують принтер, продуктивністю 400 рядків (по 128 знаків) за 1 хв., пристрій на перфокартах — 110 карт за 1 хв., вихідний перфоратор — 80 рядків за 1 сек, виведення в канали зв'язку — до 2,2 млн. біт за 1 сек., алфавітно-цифровий друкуючий пристрій 800 рядків за 1 хв. Є також екранний пульт — пристрій індикації, призначений для реалізації діалогу режиму — з максимальним об'ємом відтворюваних даних — 2048 символів.

Оснoву системи математичного забезпечення останніх моделей сімейства "Уралов" становить універсальна програма-диспетчер, що виконує функції операційної системи. До складу математичного забезпечення входить також автокод АРМУ, що забезпечує повну сумісність програм від меншої моделі до більшої і запис на ньому алгоритмів вирішення певного кола задач. АРМУ забезпечує запис програм для роботи зі словами і масивами змінної довжини, виконання операцій над числами в двійковій і десятковій системах числення з плаваючою і фіксованою комою. В системі математичного забезпечення передбачено транслятор з АРМУ на машинну мову. Є програми налагодження на рівні мов машин і автокоду АРМУ, для виявлення неполадок набір тест-програм. Бібліотека програм, що містить стандартні програми і програми вирішення різних задач, комплектується з програм, написаних на мовах окремих ЕЦОМ, АРМУ, АЛГОЛ-60, АЛГАМС і АЛГЕК. Передбачено розширення бібліотеки за рахунок програм, написаних на інших мовах і автокодах, після розробки відповідних трансляторів з цих мов на мову АРМУ.

Додаток 14

**Копія титульного листа аванпроекту
Державний комітет з радіоелектроніки СРСР
УНІВЕРСАЛЬНІ АВТОМАТИЧНІ ЦИФРОВІ
ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МАШИНИ
"УРАЛ-11", "УРАЛ-12", "УРАЛ-13", "УРАЛ-14", "УРАЛ-15"**

Аван-проект
Частина 1
Елементи, вузли і блоки.
ПС0071000Д-1
на 148 листах.

Головний конструктор машин "Урал"
головний інженер НДІУОМ Б. РАМЄСВ
27 квітня 1963 р.

Витяги з Вступу до 1 частини Аван-проекту

ВСТУП

На підставі вивчення типових застосувань, організаційних форм використання, вивчення технічних завдань на ряд систем переробки і матеріалів по закордонних машинах розробники прийшли до висновку, що для задоволення основних потреб народного господарства достатній невеликий набір обчислювальних машин і машини можуть бути в значній мірі уніфіковані з точки зору конструкції, технології, схем, структури, вхідних мов, систем автоматизації програмування та умов експлуатації.

Як відомо, обчислювальна техніка належить до тих галузей науки і техніки, які розвиваються особливо швидко, тому обчислювальні машини дуже швидко морально старіють. Вони стають все більш складними, в зв'язку з цим вимагають значного часу для розробки і освоєння в серійному виробництві.

Вихід із цього становища, очевидно, потрібно шукати в уніфікації.

Уніфікація елементів, пристроїв і машин дозволить скоротити терміни розробки і освоєння в виробництві. Уніфікація вхідних мов, систем команд дозволить скоротити терміни впровадження і різко підвищити ефективність використання обчислювальних машин в народному господарстві.

Уніфікація дасть можливість скоротити номенклатуру і збільшити кількість виробів обчислювальної техніки, виявиться доцільною організація спеціалізованих виробництв для випуску уніфікованих елементів, вузлів і пристроїв, що дасть можливість підвищити якість виготовлення і знизити вартість.

Обмежений типаж машин полегшить умови технічної і математичної експлуатації великого парку машин (забезпечення запасними частинами, навчання кадрів обслуговуючого персоналу і програмістів, модернізація машин і т.п.).

Обмежений набір обчислювальних машин і пристроїв різної продуктивності і призначення, що можуть обмінюватися інформацією, дозволяє створювати великі системи для переробки інформації, що складаються з багатьох машин, з'єднаних лініями зв'язку. Різні ступені такої системи можуть бути обладнані машинами відповідної продуктивності і складності.

Все, що представлено в аван-проекті, базується на реальних ДКР, вузлах і механізмах, які серійно випускаються або освоюються, і освоєних технологічних процесах.

Універсальність пристроїв, з яких складені машини, гнучка блокова структура, що дозволяє в широких межах змінювати комплектність машин як за кількістю, так і за типами пристроїв, можливість заміни одних пристроїв іншими з кращими параметрами, додавання нових пристроїв, наявність розвиненої системи переривання і пов'язана з цим можливість одночасної роботи багатьох пристроїв, гнучка система команд, пристосована до вимог автоматизації програмування і багатопрограмної роботи, можливість об'єднання машин в системи, застосування напівпровідникових приладів робить машини, представлені в аван-проекті, досить морально стійкими і ставить їх на рівень найбільш поширених зарубіжних машин.

Поряд з введенням нових принципів, перерахованих вище, при розробці зверталася особлива увага на технологічність конструкцій.

Розроблені модульні схемні елементи, з яких побудовані всі пристрої і машини, розраховані на спеціалізоване виробництво з використанням механізованих процесів, мають малу номенклатуру простих схем і типоміналів деталей. Напівпровідникові прилади використовуються без відбору і без додаткових, до діючих ТУ, вимог. У конструкції вузлів, блоків і пристроїв також враховані вимоги технологічності, пов'язані з необхідністю їх великосерійного виробництва.

Для порівняно складних машин і систем, розглянутих в аван-проекті, одним з найважливіших питань є питання надійності, тому підвищенню надійності при розробці зверталася особлива увага і в усіх випадках, коли це виявлялося можливим, параметри надійності визначалися і регламентувалися.

...Розробка і освоєння в виробництві машин, розглянутих в аван-проекті, може стати перехідним етапом в розробці універсальних обчислювальних машин на мікромініатюрних елементах і може істотно скоротити терміни появи нового покоління машин.

Для всіх елементів, вузлів, пристроїв і машин, розглянутих в аван-проекті, наводяться проекти технічних завдань на розробку, зміст яких доповнює інформацію, наявну в коротких описах.

Додаток 15

Обчислювальна машина "Сетунь" Московського Державного університету Загальна характеристика машини

Обчислювальна машина "Сетунь" є автоматичною цифровою машиною, що призначена для

вирішення науково-технічних задач. Це одноадресна машина послідовної дії з фіксованим положенням коми.

Особливістю машини в математичному відношенні є використання трійкової системи числення з коефіцієнтами 1, 0, -1.

В інженерному відношенні машина примітна тим, що в якості основного елемента схем в ній застосований магнітний підсилювач з живленням імпульсами струму. Такий підсилювач складається з нелінійного трансформатора з мініатюрним феритовим сердечником і германієвого діода. Необхідні для реалізації трійкового рахунку три стійких стани виходять за допомогою пари підсилювачів. Загальна кількість підсилювачів в машині — близько чотирьох тисяч. Електронні лампи використані в машині для генерування імпульсів струму, що живлять магнітні підсилювачі, і імпульсів запису на магнітний барабан. Напівпровідникові тріоди застосовані в схемах, які обслуговують матрицю накопичувача на феритових сердечниках і в підсилювачах сигналів, що зчитуються з магнітного барабана.

Внутрішні пристрої машини працюють на частоті 200 кГц, виконуючи основні команди з наступними витратами часу:

додавання — 180 мсек,

множення — 325 мсек,

передача управління — 100 мсек.

Довжина слова в арифметичному пристрої машини — 18 трійкових розрядів. Команда кодується півсловом, тобто дев'ятьма розрядами. У пристрої, що запам'ятовує кожна пара півслова, складова повного слова, і кожне півслово окремо наділені незалежними адресами. Число, представлене півсловом, сприймається арифметичним пристроєм як 18-розрядне з нулями в молодших розрядах.

Оперативний запам'ятовуючий пристрій машини, виконаний на феритових сердечниках, має ємність в 162 півслова.

Запам'ятовуючий пристрій на магнітному барабані вміщує 2268 півслова. Обмін між барабаном і оперативним запам'ятовуючим пристроєм проводиться групами по 54 півслова. Передбачається ввести додатковий пристрій на магнітній стрічці і збільшити ємність барабана до 4374 півслова.

Введення даних в машину проводиться з п'ятипозиційної паперової перфострічки за допомогою фотоелектричного пристрою, що зчитує, а виведення на перфострічку і друк результатів — на стандартному рулонному телетайпі. Введення і виведення інформації здійснюється також групами по 54 півслова.

В арифметичному пристрої машини "Сетунь" 18-розрядне трійкове слово розглядається як число, в якому кома розташована між другим і третім розрядами. Це число можна виразити формулою:

$$\sqrt{x} = \sum_{n=-16}^{+1} a_n \cdot 3^n \quad (a_n = 1; 0; -1)$$

Діапазон чисел в арифметичному пристрої становить $-4,5 < x \leq +4,5$ за абсолютної похибки $|\Delta x| < 0,5, 3-16$.

Число вважається нормалізованим, якщо вона знаходиться в інтервалі $0,5 \times 1,5$ або дорівнює нулю. Порядок нормалізованого числа зображується п'ятьма старшими розрядами півслова, що зберігається в пристрої за окремою адресою.

Дев'ять розрядів півслова, що представляють команду, розподілені наступним чином: п'ять перших розрядів складають адресу, три розряди — код операції, дев'ятий розряд — ознака модифікації адреси. Якщо в цьому розряді стоїть 0, то команда виконується без зміни адреси, якщо 1, то до адреси додається число, що знаходиться в регістрі модифікації, якщо -1, то це число віднімається з адреси. Особливе значення має молодший (п'ятий) розряд адреси: у адреси повного слова в цьому розряді -1, у адреси старшого півслова 0, у адреси молодшого півслова 1.

У командах, що відносяться до магнітного барабану або до пристроїв введення та виведення, перший розряд вказує, яка третина матриці повинна використовуватися для запису (зчитування) інформації, що передається. Решта чотири розряди адресної частини команди або позначають номер зони на барабані, або використовуються для конкретизації команди: введення або виведення.

У функціональному відношенні машина розділяється на шість пристроїв:

- 1) арифметичний пристрій;
- 2) пристрій управління;
- 3) оперативний запам'ятовуючий пристрій;
- 4) пристрій введення;
- 5) пристрій виведення;

6) запам'ятовуючий пристрій на магнітному барабані.

Переваги трійкової системи числення

Головна перевага трійкового подання чисел перед прийнятим в сучасних комп'ютерах двійковим полягає не в ілюзорній економності трійкового коду, а в тому, що з трьома цифрами можливий натуральний код чисел зі знаком, а з двома неможливий. Недосконалість двійкової арифметики і цифрових машин, що реалізують її, обумовлено саме тим, що двійковим кодом природно подаються або тільки негативні числа, або тільки непозитивні, а для отримання всієї необхідної для арифметики сукупності — позитивних, негативних і нуля — доводиться користуватися штучними прийомами типу прямого, зворотного або додаткового коду, системою з негативною основою або з цифрами $+1$, -1 та іншими хитрощами.

У трійковому коді з цифрами $+1$, 0 , -1 має місце природне уявлення чисел зі знаком (так звана симетрична, врівноважена або збалансована система), і "двійкових" проблем, які не мають задовільного рішення, просто немає. Ця перевага притаманна всякій системі з непарним числом цифр, але трійкова система найпростіша з них і доступна для технічної реалізації.

Арифметичні операції в трійковій симетричній системі практично не складніше двійкових, а якщо врахувати, що в разі чисел зі знаком двійкова арифметика використовує штучні коди, то виявиться, що трійкова навіть простіше. Операція складання будь-якої цифри з нулем дає в результаті цю ж цифру. Додавання $+1$ з -1 дає нуль. І тільки сума двох $+1$ або двох -1 формується шляхом перенесення в наступний розряд цифри того ж знаку, що і складові і установки в поточному розряді цифри протилежного знаку.

Приклад:
111011101010
+
111011110100

101110011110

У тривхідному трійковому суматорі перенесення в наступний розряд виникає в 8 ситуаціях з 27, а в двійковому — в 4 з 8. У трійковому суматорі з чотирма входами перенесення також відбувається тільки в сусідній розряд.

Операція множення ще простіше: множення на нуль дає нуль, множення на 1 повторює множене, множення на -1 інвертує множене (замінює 1 на -1 , а -1 на 1). Інвертування є операція зміни знаку числа.

Слід врахувати, що комбінаційний трійковий суматор здійснює складання чисел зі знаком, а віднімання виконується їм при інвертуванні одного з доданків. Відповідно трійковий лічильник автоматично є реверсивним.

Важливою перевагою трійкового симетричного подання чисел є те, що усічення довжини числа в ньому рівнозначно правильному округленню. Способи округлення, які використовуються в двійкових машинах, як відомо, не забезпечують цього.

М.П. Брусенцов.

Додаток 16

Управляючий комплекс для народного господарства УМ1-НХ

Управляюча машина для народного господарства УМ1-НХ — малогабаритна управляюча машина, побудована на напівпровідникових приладах.

Машина УМ1-НХ може застосовуватися в народному господарстві для вирішення завдань управління і контролю в різних галузях промисловості.

Для розширення областей застосування УМ1-НХ, вирішення завдань комплексної автоматизації об'єктів розроблено багатоканальний пристрій введення-виведення, що утворює разом з машиною комплекс УМ1-НХ.

КОРОТКІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Система числення — двійкова.
2. Подання чисел — з фіксованою комою.
3. Розрядність: чисел — 15 двійкових розрядів (14 + 1 знаковий);

команд — 20 двійкових розрядів.

4. Адресність — змінна (одно-, дво- і триадресна).

5. Швидкодія: 5000 додавань за секунду; 1000 множень або ділень за секунду.

6. Об'єм запам'ятовуючих пристроїв з довільною вибіркою:

Внутрішня пам'ять:

оперативний запам'ятовуючий пристрій чисел — 256 слів;

постійний запам'ятовуючий пристрій констант — 512 слів;

постійний запам'ятовуючий пристрій команд — 2048 слів.

Зовнішня пам'ять (входить до складу зовнішнього пристрою введення-виведення):

оперативний запам'ятовуючий пристрій чисел — 512 слів, з можливістю нарощування до 4096 слів блоками по 512 слів;

оперативний запам'ятовуючий пристрій команд — 512 слів, з можливістю нарощування до 4096 слів блоками по 512 слів.

7. Система команд складається з 32 команд. До складу системи команд входить ряд спеціальних операцій, що забезпечують обмін інформацією між машиною і об'єктами управління і роботу в реальному масштабі часу.

8. Пристрій вводу-виводу включає в себе наступні пристрої і канали зв'язку з об'єктом управління:

Внутрішній пристрій вводу-виводу (входить до складу машини).

Вісім каналів для введення інформації у вигляді напруги постійного струму, що змінюється від -5 до $+5$ в. Точність перетворення — 0,4 %. Час перетворення — близько 600 мксек.

Вісім каналів для введення інформації у вигляді кута повороту валу. Точність перетворення — 0,05%. Час перетворення і введення — 200 мксек.

Канал для введення повнорозрядної цифрової інформації. Час введення — 2000 мксек.

Чотири канали для виведення інформації у вигляді напруги змінного струму з максимальною амплітудою 2,5 в. Точність перетворення — 3%. Час виведення — 200 мксек.

Чотири канали для виведення цифровий повнорозрядної інформації або інформації у вигляді напруги (за бажанням споживача). Час виведення — 200 мксек.

Зовнішній пристрій введення-виведення:

Перетворення кута повороту валу в код з точністю 0,05 або 0,01% (за бажанням споживача) і канали введення і перетворення інформації від датчиків вал-код, об'єднані в блоки по 8 каналів в кожному. Час перетворення і введення — 200 мксек.

Канали для введення і виведення однорозрядної цифрової інформації, об'єднані в блоки по 40 каналів у кожному. Час введення і виведення — 200 мксек. Канали для введення і виведення повнорозрядної цифрової інформації, об'єднані в блоки по 8 каналів в кожному. Час введення і виведення — 200 мксек. Канали для введення інформації у вигляді напруги постійного струму, що змінюється від 0 до -10 в, об'єднані в блоки по 32 канали в кожному. Час введення і перетворення — 300 мксек. Точність перетворення — 0,2% (ті ж канали за бажанням споживача можуть бути використані для введення інформації у вигляді постійного струму, що змінюється в діапазоні 0-5 ма, при цьому інші характеристики зберігаються).

Канали для виведення інформації у вигляді напруги постійного або змінного струмів (за бажанням споживача) з амплітудою, що змінюється від -5 до $+5$ в, об'єднані в блоки по 8 каналів в кожному. Точність перетворення — 0,4%. Час перетворення і виведення — 200 мксек.

Канали для виведення інформації у вигляді напруги постійного струму з амплітудою, що змінюється від 0 до -15 в, об'єднані в блоки по 8 каналів в кожному. Точність перетворення — 2%. Час перетворення і введення — 200 мксек.

Канали для видачі керуючих сигналів підсилювачів крокових двигунів, об'єднані в блоки по 8 каналів в кожному.

Канали для введення інформації у вигляді напруги, що змінюється в діапазоні 0-50 мв. Час перетворення — 32 мсек. Точність перетворення — 0,4%. До одного перетворювача можна підключити до 16 релейних комутаторів на 32 канали кожен. Кількість каналів — за бажанням споживача, але не повинна перевищувати 2048.

Пристрій для введення інформації з перфострічки і виведення інформації на перфострічку на основі телеграфного апарату СТА-2М.

Пристрій друку, що використовує електричну друкуючу машинку ЕУМ-23.

Автоматична система переривання для забезпечення роботи в реальному масштабі часу. Кількість каналів переривання до 30 (за бажанням споживача).

Генератор циклів для організації роботи в реальному масштабі часу і для підрахунку кількості

зовнішніх імпульсів. Кількість входів — 8.

Електронний годинник, що показує час в годинах, хвилинах і секундах протягом доби.

Перераховані вище канали зв'язку машини з керованим об'єктом можуть нарощуватися в кількості, необхідній споживачеві, але так, щоб кількість входних каналів не перевищувала 2048, не рахуючи каналів мілівольтових рівнів (ця ж умова стосується і вихідних каналів).

Пульт оператора, в функції якого входить:

- а) контроль справності системи і її візуальна і звукова індикація;
- б) контроль стану об'єкта управління шляхом візуальної індикації на табло контрольованих параметрів і їх відхилень від норми з одночасною вказівкою поточного часу;
- в) коригування вмісту будь-якої комірки пам'яті чисел і програм;
- г) пуск і зупинка системи.

Дії, зазначені в пп. 1–3, виконуються паралельно з роботою системи по основній програмі.

9. Габарити машини УМ1-НХ — 880х535х330 мм, вага блоку живлення — 80 кг, споживана потужність — 200 Вт.

10. Комплекс УМ1-НХ конструктивно оформляється в корпусах, аналогічних корпусу машини, при цьому вага, габарити і споживана потужність визначаються необхідною комплектацією системи.

В одному корпусі можуть розміститися 10 різних блоків введення-виведення, утворюючи пристрій зв'язку з об'єктом (ПЗО). Блок живлення ПЗО аналогічний такому ж блоку машини УМ1-НХ, але в залежності від типу ПЗО може містити різні випрямлячі. Потужність, споживана блоками живлення ПЗО, 200 Вт. Пристрій зв'язку з об'єктом компонується в шафах. У кожній шафі розміщуються два ПЗО, три блоки живлення і система примусової вентиляції з водяним охолодженням (температура води 0–15 С°, витрата води не більше 500 л/год.). Габарити шафи — 1200х650х1660 мм.

В якості первинного джерела напруги для всього комплексу УМ1-НХ може бути використаний мотор-генератор, що забезпечує напругу 220 В частотою 50 Гц і потужністю 4 кВт.

Використана література

- Лебедев Сергей Алексеевич* // БСЭ. 2 изд. — М., 1953.
Лебедев Сергей Алексеевич // Вести. АН СССР. 1954.
Нестеренко А.Д., Швец И.Т. Сергей Алексеевич Лебедев // Вопросы электроавтоматики и радиотехники. — Вып. 1. 1954.
Лебедев Сергій Олексійович // УРЕ. — К., 1962. Т. 8.
Чествование академика С.А. Лебедева // Вестн. АН СССР. 1963.
Дородницын А.А. Машина будущего // Известия. 1964. 24 июня.
Пухов Г.Е., Рабинович З.Л., Стогний А.О. Кибернетика // УРЕ — К., 1966. Т. 17.
Лебедев Сергій Олексійович // Історія Академії наук Української РСР. Т. 2. — К., 1967.
Глушков В.М., Лаврентьев М.А., Марчук Г.Н. Флагман вычислительной техники // Известия. 1969. 6 сент.
Давыдченко В. Дело жизни (интервью с М.А. Лаврентьевым) // Известия. 1970. 19 нояб.
Лебедев Сергей Алексеевич // БСЭ. 2 изд. — М., 1973. Т. 14.
Барковский Б.А., Малиновский Б.Н., Рабинович З.Л. Вычислительная техника // Энциклопедия кибернетики. Т. 1. — К., 1974.
Гутер Р.С., Полуянов Ю.Л. От абака до компьютера. — М., 1975.
Малиновский Б.М., Хоменко Л.Г. До історії створення електронних цифрових обчислювальних машин першого покоління і початкових методів програмування в Українській РСР // Нариси з історії і техніки. Вип. 21. — 1975.
К 25-летию создания отечественной ЭВМ // Управляющие системы и машины. — 1976. №6.
Королев Л.Н., Мельников В.А. Об ЭВМ БЭСМ-6.
Дашевский Л.Н., Хоменко Л.Г. Перша вітчизняна електронна обчислювальна машина — ювіляр року // Автоматика. — 1976. № 6.
Малиновский Б.Н. МЭСМ и ее создатели // Управляющие системы и машины. — 1992. №1/2.
Сергей Алексеевич Лебедев / Сост. Н.С. Лебедева и др. — К. 1978.
От БЭСМ до супер-ЭВМ. Страницы истории Института ИТМ и ВТ им. С.А. Лебедева АН СССР в воспоминаниях сотрудников / Под ред. Г. Г. Рябова. — М., 1988.
Бурцев В.С. Научное наследие академика С.А.Лебедева // Кибернетика и вычислительная техника. Вып. 1. — 1982.
Дашевский Л.Н., Шкабара Е.А. Как это начиналось. — М., 1981.
Боголюбов Н., Лаврентьев М., Лебедев С., Петров Б. Сплав теории и практики. — "Известия". 1964, 8 апр.
Васильев Ан. Общение человека с вычислительной машиной. // "Новый мир". 1970. № 6.
Висока нагорода Батьківщини // "Радянська Україна". 1969, 15 бер.
Глушков Виктор Михайлович // БСЭ. — Т. 6. С. 609.
Глушков Віктор Михайлович // УРЕ. — Т. 36. С. 310.
Глушков Віктор Михайлович // РЕС. — Т.1. С. 473.
Завод завтрашнего дня. — Интервью корреспонденту журн. "Техника — молодежи". 1971, №9.
Католин Лев. Большой поиск // "Новый мир". — 1964. №2.
Келдыш М. Прогресс советской науки и техники. — "Правда". 1964. 22 апр.
Кибернетика, изобретательство и ЭВМ // "Изобретатель и рационализатор". — М., 1973.
Максимович Г. Электронный мозг, его сегодня и завтра // "Радуга". 1971. № 12.
Максимович Г. Может ли машина творить // "Техника — молодежи". 1972. № 8.
Максимович Г. Возможности "электронного творца". // "Радуга". 1973. № 4.
Манучарова Е. Что остается людям. II "Неделя". 1963. 24-30 нояб.
Манучарова Е., Янкулин В. Наука управления. // "Неделя". 1972. № 37.
Моев В. Человеку — человеческое, машине — машинное // "Литературная газета". 1971. 21 апр.
Моев В. Электронный ключ — не фантазия, а реальность // "Литературная газета". 1973. №18.
Патон Б.С. Впевнена хода науки і техніки // "Радянська Україна". 1970.25 груд.
"Я — гражданин Советского Союза" // "Неделя". 1972. №32.
Михалевич В.С., Ляшко И.И., Стогний А.А., Сергиенко И.В., Капитонова Ю.В. Виктор Михайлович Глушков // Библиография ученых УССР. — К., 1975.
Мушкетик Ю. На круті гори. — К., 1976.
Моев В. Бразды управления. — М., 1977.
Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. О некоторых идеях формирования математического аппарата кибернетики в работах В.М. Глушкова // Кибернетика. 1982. № 6.

- Михалевич В.С. О работах В.М. Глушкова в области автоматизации управления // Кибернетика. 1983. № 4.
- Патон Б.Е. Уроки Глушкова // "Правда". 1983. 23 авг.
- Михалевич В.С. Ученый опередивший время // "Правда Украины". 1983. 23 авг.
- Деркач В.П., Канигин Ю.М. Життя мов спадах // "Київ". 1983. №8.
- Сергінко О., Паньшин Б. Мережі ЕОМ — Сьогодні і завтра. — "Знання та праця". 1983. № 8.
- Летичевский А.А., Капитонова Ю.В., Ющенко Е.Л., Сергиенко И.В., Вельбицкий И.В. О работах Виктора Михайловича Глушкова в области программирования // "Программирование". 1983. № 4.
- Деркач В.П. Яскраве світло щедрого таланту // "Наука і суспільство". 1983. № 8.
- Выдающийся советский ученый и организатор науки. (К 60-летию со дня рождения В.М. Глушкова) // "Управляющие системы и машины". 1983. №4.
- Моев В. "Мосты" и "башни" академика Глушкова // "Знамя". 1985. № 10.
- Павленко М. Академік Глушков — погляд у майбутнє. — К., 1988.
- Глушков В.М. (К 65-летию со дня рождения) // Кибернетика. 1988. № 4.
- Капитонова Ю.В., Михалевич В.С. Памяти В.М. Глушкова // "Кибернетика и системный анализ". 1991. №6.
- Апокин И.А., Майстров Л.Е., Эдлин И. Чарльз Бэббидж. — М., 1981.
- Гутер Р.С., Полуянов Ю.Л. От абака до компьютера. — М., 1981.
- Апокин И.А., Майстров Л.Е. Развитие вычислительных машин. — М., 1974.

Зміст

С.О.Лебедев	12
Шлях у безсмертя.....	13
Головна справа життя	51
Сповідь. Останній подвиг вченого	67
І.С. Брук	109
Славна тріада.....	109
Син епохи.....	143
Творець трійкової ЕОМ	170
Радянський вчений з Америки.....	185
Немає нічого дорожче.....	199

Малиновський Б.М.

Історія обчислювальної техніки в особах.

— К.: фірма "КИТ", ПТОО "А.С.К.", 1995. — 384 с., іл.

ISBN 5-7707-6131-8

Переклад українською Тамара Малашок

Оригінал http://icfcst.kiev.ua/MUSEUM/TXT/Malinovsky_history_ukr.pdf

Науково-популярне видання

Малиновський Борис Миколайович

Історія обчислювальної техніки в особах

(російською мовою)

Київ Фірма "КИТ"

ВТОВ "А.С.К."

1995

Художник А. Кальченко

Редактор В. Дмитренко

Комп'ютерний дизайн Н. Єрмакової

Фірма "КИТ", 252207, Київ-207, пр. Глушкова, 16—116.

Т. (044) 550-35-28, ф. (044) 446-91-21.

ВТОВ "А.С.К.", 252114, Київ-114, вул. Шамрила, 26.

Головне підприємство республіканського виробничого об'єднання

"Поліграфкнига". 252057, Київ, вул. Довженка, 3.