

Б.М. МАЛИНОВСЬКИЙ

© Б.М. Малиновський, 1998

**НАРИСИ З ІСТОРІЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ
НАУКИ І ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ**



Київ
Вид. "Фенікс"
1998
ISBN 5-87534-218-8

ВСТУП

Запропонована читачу книга завершує серію монографій автора: "Академик Сергей Лебедев" (1992 р.), "Академик Виктор Глушков" (1993 р.), "История вычислительной техники в лицах" - про комп'ютерних піонерів Радянського Союзу (1995 р.).

В Україні великі та глибокі фундаментальні дослідження в цій області велися в ряді інститутів Національної академії наук України і багатьох вузах Міністерства освіти. Важливі прикладні дослідження проводилися й у галузевих науково-дослідних організаціях. Була створена могутня промисловість, що забезпечила масовий випуск електронних обчислювальних машин - ЕОМ, організована підготовка фахівців усіх рівнів кваліфікації. Іншими словами, внесок України в становлення та розвиток комп'ютерної науки і техніки важко переоцінити. Однак про це, і в першу чергу, про багато робіт, що у роки "холодної війни" вважалися секретними, відомо лише фахівцям

50 років тому - у жовтні 1948 р. під керівництвом академіка Сергія Олексійовича Лебедева почалася розробка Малої електронної лічильної машини "МЭСМ". Незалежно й одночасно з західними вченими їм були розроблені основні принципи побудови електронних обчислювальних машин - ЕОМ. У 1951 р., коли "МЭСМ" була введена в експлуатацію, вона була єдиною на континенті Європи діючою машиною. Цей перший основний результат доповнюється видатним досягненням відомого українського фізика академіка Вадима Євгеновича Лашкарьова, який експериментально виявив у 1941 р. так званий р-п перехід у напівпровідниках, фізичне явище, покладене надалі в основу створення транзистора - базового елемента ЕОМ.

У наступні три десятиліття основний внесок у фундаментальні дослідження в області комп'ютерної науки і техніки був зроблений ученим зі світовим ім'ям академіком Віктором Михайловичем Глушковым, основоположником інформатики в Україні, і багатьма ведучими вченими заснованого їм Інституту кібернетики Академії наук (АН) України. Тут же був виконаний цілий ряд важливих прикладних досліджень, спрямованих на створення нових ЕОМ та їхнє використання в системах керування технологічними процесами, енергетичними й іншими об'єктами, у тому числі військового призначення, для систем автоматизації наукового експерименту й інше. Понад третину обчислювальної техніки, що випускалася серійно, у Радянському Союзі було розроблено в Інституті кібернетики АН України

Починаючи з 1960-х років проектування і багатосерійне виробництво ЕОМ для керування технологічними процесами й енергетичними об'єктами з великим розмахом здійснювалося в Сєверодонецькому науково-виробничому об'єднанні "Імпульс". Переважна більшість керуючих систем промислового призначення в СРСР були розроблені за участю "Імпульсу".

Менш відомі (чи зовсім невідомі) роботи зі створення ЕОМ для систем військового призначення, про які говориться в книзі.

У київському науково-виробничому об'єднанні "Квант" і київському науково-дослідному інституті "Гідропріладів" у 1960-1970-х роках був розроблений цілий ряд унікальних радіоелектронних, у тому числі гідроакустичних, систем з використанням ЕОМ, що забезпечили високий технічний рівень засобів навігації, виявлення, цілевказівки, керування на надводних і підводних, у тому числі, атомних кораблях військово-морського флоту СРСР.

Тісне співробітництво харківського науково-виробничого об'єднання "Хартрон", виробничого об'єднання "Київський радіозавод" і дніпропетровського Південного машинобудівного заводу дозволило розробити і здійснити серійний випуск чотирьох

поколінь ракетних комплексів з бортовими ЕОМ, що склали могутність Радянського Союзу та забезпечили стратегічний паритет зі США, що багато в чому сприяв початку процесу обмеження і скорочення ракетно-ядерної зброї

Київське науково-виробниче об'єднання "Кристал" у 1960-1970-х роках успішно справилося з розробкою і серійним випуском перших у СРСР і Європі великих інтегральних схем для калькуляторів та інших технічних засобів, що використовують цифрову елементну базу. Заводи України випускали біля половини напівпровідникової продукції, виробленої в СРСР.

Київське виробниче об'єднання "Електронмаш" і Сєверодонецький приладобудівний завод стали першими підприємствами, що організували багатосерійне виробництво керуючих машин для всього Радянського Союзу.

Україна цілком забезпечувала себе кадрами фахівців в області комп'ютерної техніки і мікроелектроніки та допомогла в підготовці фахівців іншим республікам Радянського Союзу і ряду закордонних країн. У Київському політехнічному інституті, Київському університеті та багатьох інших навчальних закладах України були створені факультети і кафедри по основних напрямках інформатики.

Про все це йдеться на сторінках книги. Поряд з описом результатів теоретичних досліджень і робіт зі створення технічних засобів, розповідається про видатних вчених та обстановку в трудових колективах, де ці роботи виконувалися.

Наприкінці книги приводяться короткі відомості про створення перших цифрових обчислювальних машин у країнах Західної Європи і США.

Чудові досягнення вчених - наших земляків Михайла Олександровича Карцева, Миколи Петровича Брусенцова, Ізраїля Яковича Акушського, що працювали в післявоєнні роки в Росії і зробили дуже істотний внесок у комп'ютерну науку і техніку (ЕОМ для системи спостереження за космічним простором, перша у світі трійкова ЕОМ, ЕОМ із системою числення в залишках), описані в раніше виданій книзі автора "История вычислительной техники в лицах".

Нариси висвітлюють лише найбільш значні досягнення в області комп'ютерної науки та техніки і стосуються творчості тільки частини багатьох чудових вчених України, що працювали в цій області. Автор не претендує на всебічне і детальне історичне дослідження даної проблеми. Його ціль - розповісти про відомі йому пріоритетні досягнення комп'ютерної науки і техніки в Україні і про вчених, до них причетних.

Ми вправі пишатися тим, що було зроблено в роки становлення і перші десятиліття розвитку комп'ютерної науки і техніки. Про це варто пам'ятати, думаючи про майбутнє України.

"На заході про нас думають гірше, ніж ми є. Це треба виправляти!" - говорив ще в 1950-х роках академік С.О. Лебедев, маючи на увазі роботи в області обчислювальної техніки, виконані в ті роки в колишньому Радянському Союзі. Ці слова повною мірою відносяться до нашого часу.

Автор сподівається, що книга буде сприяти об'єктивній оцінці внеску України у світову історію розвитку обчислювальної техніки, у тому числі значної ролі Національної академії наук України, що відзначає в 1998 р. своє 80-річчя.

Автор сердечно дякує усіх, хто допоміг йому своїми спогадами й архівними матеріалами.

ПЕРША ЕОМ АКАДЕМІКА ЛЕБЕДЕВА

Академік Сергій Олексійович Лебедев, під керівництвом якого в Україні був створений перший на континенті Європи комп'ютер - Мала електронна лічильна машина ("МЭСМ" - російською мовою - малая электронная счетная машина), неначе прожив два життя. Перше співпало з дитинством, навчанням і двадцятьма роками

наукової діяльності в галузі енергетики, друге було цілком віддане комп'ютеробудуванню - створенню ЕОМ (електронних обчислювальних машин) і організації їх серійного випуску. Між ними пролягає доленосний вододіл - п'ять років, проведених у Києві. Саме тут відбувся перехід від першого життя до другого. Він був достатньо різким, але і цілком зрозумілим. Дослідження в енергетиці, чим спочатку займався С.О. Лебедев, потребували великої кількості обчислень і тому його інтереси стали переміщатися у бік автоматизації обчислень. В Київ Лебедев був запрошений у 1946 р. на посаду директора інституту електротехніки (спочатку енергетики) АН України. У тому ж році його обирають дійсним членом Академії.

За перші два роки життя в Києві він як би підбив підсумок своєї діяльності в галузі енергетики, завершивши її роботою (разом із Л.В. Цукерником) по створенню пристроїв компаундування генераторів електростанцій, відзначеною Державною премією СРСР, а в наступні три зробив основний внесок у вітчизняну цифрову обчислювальну техніку - незалежно і паралельно з західними вченими розробив принципи побудови ЕОМ із програмою, що зберігається в пам'яті і реалізував їх з колективом своєї лабораторії в Малій електронній лічильній машині ("МЭСМ").

Серед учених світу, сучасників Лебедева, немає людини, що подібно йому володіла настільки потужним творчим потенціалом, щоб охопити своєю науковою діяльністю період від створення перших лампових ЕОМ, що виконували лише сотні і тисячі операцій за секунду, до надшвидкодіючих супер-ЕОМ на напівпровідникових, а потім на інтегральних схемах із продуктивністю до мільйонів операцій за секунду. Наукова школа Лебедева, що стала головною в колишньому СРСР, за своїми результатами успішно суперничала з відомою американською фірмою IBM. Під його керівництвом були створені і передані для серійного випуску 15 типів високопродуктивних, найбільш складних ЕОМ, кожна - нове слово в обчислювальній техніці, більш продуктивна, більш надійна і зручна в експлуатації.

С.О. Лебедев поєднував у собі дві чудові риси, що відрізняли його від усіх - видатні здібності та виняткову скромність. Таке враження складалося у всіх хто його добре знав.

Одним із перших хто побачив "МЭСМ", яка запрацювала, був президент НАН України академік Борис Євгенович Патон, тоді кандидат технічних наук, що займався новими технологіями зварювання та усталеністю зварювальних процесів. Він відразу оцінив значення первістка Лебедева - "МЭСМ" - у розвитку наукових досліджень, які потребують складних і об'ємних обчислень. Ставши президентом НАН України, він не втрачав зв'язку з ученим, який переїхав до Москви. Коли С.О. Лебедева не стало, Б.Є. Патон багато зробив для того, щоб увічнити пам'ять ученого - Інституту точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР (ІТМ та ОТ АН СРСР), де Сергій Олексійович працював двадцять років, було присвоєно його ім'я. Ділячись з автором своїми спогадами про С.О. Лебедева в зв'язку з підготовкою фільму до 90-річчя від дня народження вченого і книги про нього, Борис Євгенович коротко і влучно сказав: "Це була геніальна людина!"

Учні Лебедева Л.Н. Корольов та В.А. Мельников, що стали видатними вченими, в одній із своїх робіт писали: "Геніальність Лебедева була саме в тому, що він ставив мету з урахуванням розвитку структури майбутньої машини та умів вірно вибрати засоби для її реалізації стосовно до можливостей вітчизняної промисловості."

Слова "Вміти дати напрямок - ознака геніальності", - цілком стосуються людини, яка поклала початок вітчизняному комп'ютеробудуванню. Вчений узяв на себе саме головне і важке в новій галузі техніки - створення супер-ЕОМ - найбільш складного класу засобів обчислювальної техніки. Причому і тут відразу і безпомилково вибрав основний напрямок розвитку цифрових обчислювальних машин цього класу -

розпаралелювання обчислювального процесу. Воно і зараз залишається головним у розвитку супер-ЕОМ.

Висловлені вище оцінки з'явилися тільки після смерті С.О. Лебедева. За життя в газетах і журналах про нього не писали. На це були дві причини. Одна офіційна: його ім'я як головного конструктора ЕОМ для систем протиракетної оборони було засекречене. Друга впливала з особливостей характеру: він міг би чимало розповісти про відкриту, головну частину його робіт із створення супер-ЕОМ для обчислювальних центрів, про свій інститут і багато іншого, але він не любив зустрічатися з журналістами, був гранично далекий від самореклами та абсолютно байдужий до популярності і слави. Відкриваючи Першу Всесоюзну конференцію з обчислювальної техніки в 1956 р. у Москві і характеризуючи рівень розвитку обчислювальної техніки в СРСР, він навіть не згадав "МЭСМ", що стала, як зараз очевидно, першою ЕОМ у континентальній Європі. Для нього це була лише модель ЕОМ, створюючи яку, він нагромадив досвід для наступних робіт.



Академік С.О. Лебедєв. 1950-і роки

Його працездатність була приголомшливою. В роки створення ЕОМ він, підкріплюючи себе найміцнішим чаєм і цигарками "Казбек", нерідко працював по декілька діб, практично без відпочинку. Це "заряджало" і надихало людей, що працювали з ним. "Працювали до знемоги, - згадує колишній студент-практикант Л. Іваненко. - Десять опівночі Сергій Олексійович проганяв молодь спати і говорив, що сам ще посидить біля осцилографа. Ранком його заставляли на тому ж місці. Він усе вдивлявся в химерні сплески блакитних кривих на екрані..."

Як людина, він приваблював до себе високим натхненням, прагненням не виділятися серед оточуючих, почуттям гумору, яке ніколи йому не змінювало, життєвим оптимізмом та іншими чудовими рисами.

Як учений він притягав до себе одержимістю в прагненні досягти поставленої мети, глибоким проникненням у нову галузь науки і техніки, різнобічним інженерним досвідом, що дозволив йому використовувати для реалізації свого задуму багато тисяч електронних ламп у той час, коли їх кількість у самих складних приладах не перевищувала і двох десятків!

"Час напруженої роботи, осяяної щастям творчої праці із С.О. Лебедєвим, я не забуду ніколи!" - ці слова Катерини Олексіївни Шкабери, старшого наукового співробітника лебедєвської лабораторії, сказані при врученні їй премії ім. С.О. Лебедєва в рік 40-річчя введення "МЭСМ" в експлуатацію, могли б повторити усі, хто працював із цією надзвичайною людиною.

В роки створення "МЭСМ" лабораторія Лебедєва була єдиною в Україні, де проводилися дослідження зі створення засобів цифрової обчислювальної техніки. Сергій Олексійович не мав конкурентів і був єдиним вченим в цій області.

Завершуючи "київський період", хотілося б додати, що в ці роки, незважаючи на зайнятість, він і його сім'я жили повнокровним життям, чому значною мірою сприяла його дружина Аліса Григорівна. Музикант за освітою, людина гострого розуму, товариська по натурі вона зуміла внести в життя Сергія Олексійовича яскраві зустрічі в домашньому колі з музикантами (Ріхтер), артистами (Тимошенко і Березін), вченими

(Богомольці, Імлинський) та ін., які нерідко починалися з якого-небудь жартівливого розіграшу, на що вона була великим майстром.

Сергій Олексійович і тут поведився нестандартно. Він міг сидіти не за столом з гостями, а за кульманом, продовжуючи роботу над схемами "МЭСМ", але в той же самий час все чути і час від часу подавати репліки.

Коли гості розходилися, Сергій Олексійович нерідко продовжував працювати до ранку. Доктор технічних наук Г.К. Нечаєв, який жив під квартирою С.О. Лебедєва розповів автору: "Вночі почув сильний гуркіт у Лебедєвих. Вранці, виходячи, зустрів Алісу Григорівну. Не втримався, запитав, що сталося. Не замислюючись ні на секунду, вона відповіла:

- Працюємо до упаду!

Виявляється Сергій Олексійович вирішив, що йому зручніше, якщо він буде працювати за кульманом, сидячи на спинці стільця. Видерся і разом зі стільцем впав на підлогу".



Мала електронна лічильна машина "МЭСМ". За пультом В.В. Крайницький

Переїхавши в 1952 р. до Москви, Лебедєв опинився абсолютно в іншому становищі. Він вже не був єдиним авторитетом. До того ж свою роботу завідувачем лабораторією №1 в Інституті точної механіки та обчислювальної техніки (ІТМ і ОТ) АН СРСР, куди він був запрошений директором М.О. Лаврентьєвим, колишнім віце-президентом НАН України, йому довелося починати практично з нуля.

Зате привезений ним з Києва до Москви "багаж" складався з безцінного досвіду створення "МЭСМ" і декількох товстих зошитів, в яких вже були схеми і часові діаграми роботи майбутньої Швидкодіючої електронної лічильної машини "БЭСМ".

Головним суперником створеного в 1948 р. Інституту точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР, який розташовувався в той час в декількох будівлях в різних кінцях Москви, було Міністерство машинобудування і приладобудування СРСР, у складі якого був добре забезпечений колектив з трьох організацій, які цілеспрямовано працювали в області обчислювальної техніки: Науково-дослідний інститут лічильного машинобудування, СКБ-245 і Завод лічильно-аналітичних машин. Директором цього науково-технічного комплексу був видатний організатор і інженер М.А. Лесечко. Постановою уряду, яка вийшла в 1950 р., міністерство повинно було

розробити цифрову обчислювальну машину, що отримала пізніше назву "Стріла". Коли Лебедев з'явився в Москві роботи по "Стрілі" вже були в повному розпалі.

Другий суперник знаходився в стінах самої АН СРСР, в Енергетичному інституті. Тут працював Ісаак Семенович Брук, в той час єдиний член-кореспондент АН СРСР, обраний за фахом "обчислювальна техніка" ще в довоєнні роки за створення механічного інтегратора. Він першим в СРСР (спільно з Б.І. Рамєєвим) влітку 1948 року, коли Лебедев ще не починав роботу по "МЭСМ", розробив проект електронної цифрової обчислювальної машини з жорстким програмним управлінням (машина подібного типу – "ЕНІАК" була створена в 1946 р. в США). Однак і в "ЕНІАК", і в машині, спроектованої Бруком і Рамєєвим, була відсутня можливість зберігання програми в оперативній пам'яті, властива сучасним ЕОМ і реалізована Лебедевим в "МЭСМ".

І.С. Брук і Б.І. Рамєєв здобули перше в СРСР свідоцтво про винахід ЕОМ із загальною шиною (грудень 1948 р.). Реалізувати проект і винахід І.С. Бруку не вдалося. Але вже влітку 1952 року, через декілька місяців після введення в експлуатацію "МЭСМ", в лабораторії Брука була виготовлена ЕОМ М1, проте багато в чому поступається за своїми можливостями київській машині. В цьому ж році І.С. Брук почав розробку наступної ЕОМ М2, порівнянної за своїми характеристиками з лебедевською "БЭСМ". Як бачимо, в І.С. Брука були підстави вважати себе якщо не основоположником, то у всякому разі піонером обчислювальної техніки в Росії.

Знайшовся суперник і в самому Інституті точної механіки та обчислювальної техніки. Крім лабораторії Лебедева в ньому була створена ще при заснуванні інституту в 1948 р. лабораторія професора Л.І. Гутенмахера, фахівця в області аналогової обчислювальної техніки, який вирішив випередити всіх і створити цифрову ЕОМ на безлампових імпульсних магнітодіодних елементах.

Спочатку події розвивалися не на користь Лебедева. Розробка "БЭСМ" і "Стріли" закінчилася одночасно. Однак в промислове виробництво була запущена "Стріла", оскільки на Московському заводі лічильно-аналітичних машин все було готово для її випуску.

Міністерство свідомо підставило підніжку Лебедеву - не забезпечила ІТМ і ОТ потенціалоскопами для оперативної пам'яті "БЭСМ". В результаті С.О. Лебедев спочатку був змушений використовувати пам'ять на ртутних трубках, що знизило швидкість машини з можливих десяти до двох тисяч операцій за секунду.

Розробники "Стріли" отримали три державних премії I, II і III ступеня, а головний конструктор машини Ю.Я. Базилевський був відзначений званням Героя Соціалістичної Праці.

Але на цьому успіхи розробників "Стріли" закінчилися. Було випущено всього сім екземплярів машини. Вони, звичайно, зіграли важливу роль в забезпеченні ряду відповідальних робіт (розрахунки ракет, траєкторій супутників, об'єктів атомної енергетики та ін.). Разом з тим, величезні розміри машини, низька продуктивність, ненадійність майже відразу ж поставили питання про припинення її випуску.

І.С. Брук, як говорилося вище, мав підстави вважати себе гідним суперником С.О. Лебедева. Однак ЕОМ М2 з'явилася пізніше "БЭСМ" і не пішла в серійне виробництво. На цьому його успіхи в змаганні з С.О. Лебедевим закінчилися.

Професор Л.І. Гутенмахер зумів створити безлампову ЕОМ майже одночасно з "БЭСМ". Однак йому довелося зробити сумний висновок: розроблені ним і широко розрекламовані імпульсні магнітодіодні елементи виявилися поганими заміниками електронних ламп. Вони істотно знижували швидкість машини і вимагали такого потужного джерела синхронізуючих імпульсів, що виграш на зменшенні розмірів елементів зводився до нуля.

Так, один за другим, суперники здавали свої позиції, а Лебедєв стрімко нарощував темп своїх робіт. У 1953 р. він стає директором ІТМ і ОТ АН СРСР. За наступні двадцять років під його керівництвом були розроблені і передані в серійне виробництво 15 супер ЕОМ, починаючи від лампових і закінчуючи ЕОМ на інтегральних схемах. Це стало найкращим доказом його перемоги в творчому змаганні, яке розгорнулося.

Поступово прийшло визнання чудових досягнень вченого, розуміння його основоположної ролі в розвитку комп'ютеробудування в СРСР, з'явилися багато високих урядових нагород, звання академіка, але, головне, - найвищий авторитет серед оточуючих людей та тих, хто його знав.

Для діяльності С.О. Лебедєва характерною рисою було прагнення не втрачати часу, повсякденний пошук нового, несамолюбне прагнення розвивати і вдосконалювати створювані ЕОМ.

Сергію Олексійовичу, дійсно, треба було поспішати - обчислювальною технікою він почав займатися в сорокап'ятирічному віці, вже будучи відомим вченим-енергетиком.

І він встиг! Про це говорять слова на медалі Міжнародного комп'ютерного товариства, врученої його дітям в Московській мерії в рік дев'яностоп'ятиріччя від дня народження вченого: "Сергій Олексійович Лебедєв. 1902-1974. Розробник і конструктор першого комп'ютера в Радянському Союзі. Основоположник радянського комп'ютеробудування".

Перше знайомство

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

С.О. Лебедєв був старше 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 НАН України, тільки 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 років, проведених на фронтах Великої Вітчизняної війни. У той період Сергій Олексійович був директором Інституту електротехніки НАН України, але більше половини часу проводив в Москві, де керував (за сумісництвом) лабораторією №1 Інституту точної механіки та обчислювальної техніки 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.

Хоча перша ЕОМ скромно називалася Малою електронною лічильною машиною, 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 отримав великі пошкодження і в такому вигляді був переданий в 1948 р. Інституту електротехніки НАН України для розміщення лабораторії. Добиратися до Феофанії доводилося службовим стареньким 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.

Вперше я побачив Сергія Олексійовича на одному із 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 небагатослівним. Голосно і заразливо сміявся, коли хто-небудь вдало жартував.



Будівля в Феофанії, де розміщувалася лабораторія Лебедева

"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). Проте, остаточним визначенням теми кандидатської дисертації я зобов'язаний Лебедеву. 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" - російською мовою - Большая электронная счетная машина). 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. перемикачів за секунду). У наступні місяці в Москві і 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, знайдену 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. Бурцевим, докторами технічних наук В.В. Бардіжем і А.С. Федоровим, кандидатом технічних наук П.П. Головистиковим та ін.

Поцікавитися попереднім життям вченого і тим, як у нього визрівав намір розробити ЕОМ, не довелося - життя і робота змушували дивитися не назад, а вперед. Тільки пізніше мені вдалося заповнити цю прогалину за допомогою заступника директора з науки Інституту електротехніки НАН України (під час перебування Лебедева) доктора технічних наук Л.В. Цукерніка, Катерини Сергіївни Осечинської, дочки С.О. Лебедева та його колег по роботі.

"Перше" життя С.О. Лебедева

Сергій Олексійович Лебедев народився 2 листопаду 1902 р. у Нижньому Новгороді в родині вчителя. Мати Настасія Петрівна (у дівочтві Маврина) залишила багатий дворянський маєток, щоб стати викладачем у навчальному закладі для дівчаток з бідних родин.

За спогадами сестри 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, що накопичує 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.

Бездоганна чесність і працьовитість були в сім'ї головними в вихованні. Ниточки з дитинства тяглися до всього, що робили згодом Сергій та інші діти Лебедевих.

Закінчивши в 1928 р. Вище технічне училище (МВТУ) ім. Баумана в Москві і отримавши диплом інженера-електрика, С.О. Лебедев став викладачем МВТУ ім. Баумана і одночасно молодшим науковим співробітником Всесоюзного електротехнічного інституту (ВЕІ). Незабаром він очолив в ньому групу, а потім лабораторію електричних мереж.

У 1933 р. спільно з П.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. 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 ВЕІ. 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. Гродський), теорією автоматичного регулювання (Л.С. Гольдфарб, Д.І. Марьяновський, В.В. Солодовников), новими засобами автоматики (Д.В. Свечарнік), телемеханікою (А.В. Михайлов) і представляв собою справжнє сузір'я молодих талантів. Деякі співробітники інституту 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 швидко впроваджувалися в практику.

Вдалося розшукати одного з ветеранів ВЕІ - професора, доктора технічних наук Д.В. Свечарника, який поділився своїми спогадами про Сергія Олексійовича.

"У 1935 р. до мого робочого столу у ВЕІ підсів новий керівник нашого відділу автоматики молодий професор Сергій Олексійович Лебедев. Поцікавився, що я за рік із зайвим 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 - у ній використовувався запатентований нами принцип введення гнучких нелінійних зворотних зв'язків (у вітчизняній літературі вже не раз повідомлялося, що цей принцип у США був запропонований на 11 років пізніше...), - пророчив 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 могло 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 у Дніпродзержинську, він не тільки сам приїхав спостерігати за автоматичною роботою стану, але і привіз із собою директора ВЕІ. За цей винахід у 1936 р. Центральна рада винахідників присвоїла мені і Д.І. Марьяновському почесне звання "Кращий винахідник СРСР". Сергій Олексійович нічого не одержав - та він ніколи і не домагався нагород.

Спільна робота незабаром переросла в дружбу. Улітку ми з ним їздили 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 лиховісному 1937 році боязкий керівник відділу електричних машин ВЕІ звільнив А.Г. Іосиф'яна, який вже тоді проявив себе талановитим дослідником. Розроблений ним у 1935-1936 р. перший у 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 коливаючись запросив його у свій відділ. У ті страшні 1930-і роки, коли підсиджування і виказування були звичайним явищем, у відділі ВЕІ, яким завідував Сергій Олексійович, співробітники почували себе впевнено і спокійно. І я, і А.Г. Іосиф'ян, і такі відомі вчені як А.В. Михайлов, А.А. Фельдбаум, Н.Н. Шеремет'євський і багато інших, - усі ми "пташенята гнізда" Сергія Олексійовича, що були співробітниками його відділу у ВЕІ.

Насувалася війна. Відділ переключився на оборонну тематику. Ми із Сергієм Олексійовичем почали роботу - вперше безпосередньо спільну - над створенням

бойових засобів, самонавідних на випромінюючу або відбиваючу випромінювання ціль. У вересні 1941 р. Сергій Олексійович евакуювався з ВЕІ у Свердловськ. Корпуси ВЕІ було заміновано. Мене включили до складу команди підривників, що повинна була підірвати ВЕІ, якщо німці "підійдуть до воріт Москви". Нас було належним чином проінструктовано, але, на щастя, цього не знадобилося. У грудні я вже "воз'єднався" із Сергієм Олексійовичем у Свердловську. Мені довелося більше займатися створенням голівки самонаведення (тоді і були вперше розроблені і потім запатентовані так звані екстрафокальні голівки), Сергію Олексійовичу - аеродинамікою і динамікою літального апарату (ним було розроблено чотирикрилу систему з автономним керуванням по незалежних координатах). Але доводилося відволікатися на більш земні роботи - їздили ми із Сергієм Олексійовичем і на лісозаготівлі. Скудно харчуючись бруквою і хлібом, валили за 11-годинний робочий день 100-110 могутніх дерев за допомогою дворучної пилки... У 1944 р. ВЕІ повернувся до Москви, і почалися продумки моделей нашого літального апарату в Жуковському, під Москвою. Результати обговорювали з академіком Христиановичем, Дородніциним. Разом - вже в 1945-1946 р. - проводили випробування на Чорному морі. І хоча ми обидва в рівній мірі були головними конструкторами "керованої зброї", доповідь на комісії Ради Міністрів СРСР Сергій Олексійович доручив мені. Сам він тільки відповідав на запитання "стосовно своєї частини". Хтось із членів комісії прикріпив до своїх грудей "замарбличену", зовні зовсім темну лампочку, і, як би він не присідав, відстрибував убік, тупорила акула з взаємно перпендикулярними плавцями увесь 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, який огризається, але навіть скромну баржу. І коли в жовтні 1946 р. на натурних випробуваннях у Євпаторії, де я був разом із Сергієм Олексійовичем, було отримано пряме влучення в баржу, ми мовчки обійнялися...

Дружба наша продовжувалася і після завершення спільних робіт. Я почував себе рідним у його родині. Сергій Олексійович ніколи не приховував своїх симпатій і антипатій. Пам'ятаю, коли вже планувався переїзд до Києва, я став жартувати, що йому доведеться стати "Лебеденко", а він із усією серйозністю відповідав: "Так чи буду Лебедєвим, Лебеденко або Лейбедевим - я залишуся самим собою. Хіба справа в цьому?"

Таким він був - талановитим ученим і скромною людиною, терплячим вихователем і суворим керівником, розважливим і сміливим у діях, терпимим до помилок, але ненависним до підлості та зради.

У роки війни, перебуваючи в Свердловську, С.О. Лебедєв в дивно короткі терміни розробив швидко прийняту 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. Лебедєв 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 вимагала створення обчислювальних засобів для виконання розрахунків у процесі її проведення або для включення їх до складу розроблювальних пристроїв. Так, для розрахунку тисячокілометрової надпотужної (9600 Мвт) лінії електропередачі Куйбишевський гідровузол - Москва, довжиною понад тисячу кілометрів, довелося створити високоавтоматизовану установку з могутніх індуктивностей і ємностей, що реалізувала математичну модель лінії. Цю грандіозну споруду було встановлено в одному з будинків на площі Ногіна в Москві. Другий екземпляр моделі було зібрано у Свердловську. Використання моделі, а власне кажучи - спеціалізованого

обчислювального пристрою, дозволило швидко і якісно провести необхідні розрахунки і розробити проектне завдання на унікальну лінію електропередачі.

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

Двійкова система також не залишилася поза зором вченого. Його дружина, Аліса Григорівна, згадує, як у перші місяці війни вечорами, коли Москва занурювалася в темряву, чоловік ішов у ванну кімнату і там при світлі газового пальника писав незрозумілі їй одиниці і нулики...

Заступник С.О. Лебедева по лабораторії, в якій створювалася "БЭСМ", доктор технічних наук В.В. Бардиж стверджує, що Сергій Олексійович говорив йому: якби не війна, то роботу над створенням обчислювальної машини з використанням двійкової системи числення він почав би раніше.

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.

"Результатом моїх досліджень, - згадує він, - 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 С.О. Лебедев починає виношувати ідеї створення цифрових електронних обчислювальних машин, які зробили його ім'я безсмертним".

"Зберігати довічно!"

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

Перегорнемо ці безцінні документи. В короткому листі, направленому до Ради з координації Академії наук СРСР, С.О. Лебедев написав: "Швидкодіючими електронними обчислювальними машинами почав займатися наприкінці 1948 року. Самостійно в 1948-1949 роках розробив основні принципи побудови таких машин. Враховуючи їх виняткове значення для нашого народного господарства, а також відсутність в Союзі будь-якого досвіду їх побудови і експлуатації, я прийняв рішення якомога швидше створити малу електронну лічильну машину ("МЭСМ"), за допомогою якої можна було досліджувати основні принципи побудови, перевірити методику розв'язання окремих задач і накопичити експлуатаційний досвід. В зв'язку з цим було намічено створити діючий макет машини з подальшим його перетворенням в малу електронну лічильну машину. Щоб не затримувати розробку, були вимушені виконати запам'ятовуючий пристрій на тригерних комірках, що зменшило його об'єм. Розробка основних елементів була проведена в 1948 р. До кінця 1949 р. були розроблені загальна компоновка машини та принципові схеми її блоків. В першій половині 1950 р. були виготовлені окремі блоки та було розпочато їх налагодження у взаємодії, до кінця

1950 р. налагодження створеного макету було закінчено. Діючий макет успішно демонструвався комісії."

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

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

Були присутні:

члени вченої ради: дійсн. чл. АН УРСР І.Т. Швець, дійсн. 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. Цукернік, Є.В. Хрущева, А.Н. Мілях, А.І. Петров.

Запрошені:

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

Інститут математики: директор Ін-ту, дійсн. чл. АН УРСР О.Ю. Ішлинський, зав. відділом І.Б. Погребиский, докт. 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. Погребинський, співробітник лабораторії автоматики, канд. техн. наук Г.К. Нечаєв.

Порядок денний:

1 Лічильно-вирішальна 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-вирішальна 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 в двійковій системі).

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 виконувати підсумовування. Застосовані електронні реле (тригерні осередки), 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 осередків (С.О. Лебедев пояснює роботу машини за схемою). Крім елементів для рахунку, машина повинна мати елементи, які керують процесом обчислень. Такими елементами розв'язувальні 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 галузь застосування машини?

О.Ю. Ішлинський. 1) Яка тривалість життя елементів машини? 2) Яка надійність роботи 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. Шве́ц. 1) Стан розробки електронно-лічильних машин в інших установах? 2) Який стан з розробкою лічильних машин за кордоном і які їхні параметри в порівнянні з нашою? 3) Хто розробив тригерні осередки, 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.В. 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, розроблених американцями, ці дані носять характер реклами, без будь-яких відомостей про те, як машини влаштовані. 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 будівництво 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 перейшли на використання електроніки; б) Енергетичний інститут АН СРСР; він використовує тригерні осередки; в) Інститут точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР, комплексно з яким проводиться наша робота. Ця машина така ж, як "МЭСМ" (російською мовою – МЭСМ - Малая электронная счетная машина), але розрахована на швидкодію більше, ніж для існуючих американських машин. Час операції в цій машині буде дорівнювати 0,2 мс (мова йде про "БЭСМ" – російською мовою – Большая электронная счетная машина).

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 тільки перевірених, відомих елементів, в тому числі тригерних схем.

Область застосування машини вельми широка. На ній можуть бути, в принципі, вирішені всі завдання, які зводяться до чисельного вирішення. 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 скупи.

Працюючі на машині повинні бути трьох типів: математики (складання програм); оператори (знаходження пошкоджень в машині) і ті, хто 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 - в розробці магнітного запису.

Підвищення надійності машини ми здійснюємо попереднім тренуванням ламп.

Вихід з ладу будь яких елементів машини може бути легко виявлено.

Виступили:

О.Ю. Ішлінський. . Створення макета є одним з великих досягнень Відділення технічних наук і 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, що заслухали 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.Лебедєв 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-вирішальним машинам дуже велике. Як приклад можна навести таке. Єдиним ефективним способом боротьби з дальніми ракетами є посылка 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 з лічильно-вирішальних машин 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 розглянутий. 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 з наукової лінії. Що стосується використання машини для розрахунків, важко буде відмовляти нужденним в розрахунках, 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 з розробки 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 та техніки.

2. Рекомендувати директору Інституту електротехніки АН УРСР, дійсн. чл. АН УРСР С.О. Лебедєву звернутися 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 Феофанії, підготувати потрібні кадри, забезпечити необхідну участь в цій роботі інших інститутів АН УРСР.

3. Зазначаючи 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 УРСР
Вчений секретар*

*І.Т.Швец
Є.В.Хрущева*

Існує ще один важливий документ, що дозволяє з точністю до місяця представити етапи розробки першої вітчизняної ЕОМ – "МЭСМ".

Секретно

Прим. №2

Етапи розробки першої електронної (малої) лічильної машини.

Жовтень-грудень 1948 р.	Розробка загальних принципів побудови електронних лічильних машин.
Січень-березень 1949 р.	Подані загальні напрями для розробки окремих елементів. Семінари по лічильним машинам за участю представників Інститутів Математики і Фізики АН УРСР
Березень-квітень 1949 р.	Розробка тригерів на лампах 6Н9М і 6Н15. Розробка вирішальних пристроїв на тих же лампах. Розробка генераторів імпульсів.
Травень-червень 1949 р.	Розробка лічильників на лампах 6Н15. Розробка арифметичного пристрою на лампах 6Н15 (1-й варіант). Переїзд в нове приміщення і обладнання лабораторії.
Липень-вересень 1949 р.	Розробка арифметичного пристрою на лампах 6Н9 (2-й варіант). Розробка статичних елементів запам'ятовування. Розробка електронних комутаторів.
Жовтень-грудень 1949 р.	Створення принципової блок схеми макета машини. Розробка загальної компоновки машини. Конструювання і виготовлення каркаса машини.
Січень-березень 1950 р.	Розробка і виготовлення окремих блоків та їх налагодження. Розробка і виготовлення пульта управління машиною. Розробка ТУ на магнітне запам'ятовування.
Квітень-липень 1950 р.	Установка блоків на каркасі і монтаж міжблочних з'єднань. Монтаж зв'язків між каркасом і пультом. Налагодження на каркасі блоків і груп блоків у взаємодії. Роботи по магнітному запам'ятовуванню в Інституті фізики АН УРСР. Утворення в Києві групи Інституту точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР.
Серпень-листопад 1950 р.	Налагодження управління машиною від пульта. Перший пробний пуск макета машини (6.11.1950 р.).
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.
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 задачі по обчисленню суми непарного ряду факторіала числа, зведення в ступінь. Розпочато переробку макета в електронну (малу) машину.
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 і Комісії експертів.
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 1.07.51 р.), що зобов'язує ввести в експлуатацію Електронну (малу) машину в IV кварталі 1951 р.

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.

Грудень 1951 р. Пуск Електронної (малої) машини в експлуатацію (25.12.1951 р.). Розв'язання на машині реальних задач: обчислення функцій розподілу ймовірностей.

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

Підраховано 585 значень Р з точністю до одиниці 5-го знаку, для чого здійснено близько 250 тис. операцій. Підрахунки 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.

Січень 1952 р. Доповідь дійств, чл. АН УРСР С.О. Лебедева (4 січня 1952 р.) на Президії АН СРСР з прийняттям постанови про пуск в експлуатацію Електронної (малої) лічильної машини.

Доповідь дійств, чл. АН УРСР С.О. Лебедева (11 січня 1952 р.) на Президії АН УРСР про пуск в експлуатацію Електронної (малої) лічильної машини.

12 січня 1952 р. Виконання замовлень по розрахунках на Електронній лічильній машині:
Обчислення функцій

$$x(\Theta) = \varphi + \int_{\varphi}^0 \alpha \frac{\cos \varphi - \cos \Theta}{\beta - \cos \varphi} d\varphi$$

Підраховано 2100 значень Х, що зажадало виконання понад мільйон операцій.

25 січня 1952 р. Обчислення функцій

$$x = tg \frac{x}{h}$$

Підраховано 850 значень х, для чого виконано близько мільйона операцій.

Лютий-травень 1952 р. Розрахунок значень інтеграла типу Френеля

$$I(a, a) = \int_0^a \ell^{-(\alpha-\chi)\alpha} \sin x^2 dx$$

Налагодження і введення в експлуатацію системи магнітного запам'ятовування.

Виконання розрахунків по стійкості систем надпотужних електропередач Куйбишев - Москва.

Червень - вересень Збільшення числа розрядів машини з 16-ти до 20-ти для підвищення точності розрахунків до шостого десяткового знаку.

1952 р.

Жовтень - листопад

1952 р.

Виконання за завданням Главволгомережаелектробуду розрахунків процесів втягування в синхронізм потужних синхронних генераторів за параметрами Куйбишевської ГЕС.

Аналогічні розрахунки запрограмовані за завданням Укрводохлопку, що проектує великі насосні станції для великих будівництв комунізму.

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

Творці "МЭСМ"

"МЭСМ" була задумана Лебедевим як модель Великий електронної лічильної машини ("БЭСМ" – російською мовою - Большая электронная счетная машина). 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 виявилися 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 пройти по їх ланцюжку, тим більше що він йде в... ХІХ ст. і стосується людини, яка зіграла величезну роль в житті С.О. Лебедева.



М.О. Лаврентьєв (в центрі), праворуч - Г.І. Марчук, ліворуч – В. Новотни (Польща)

...У 1980-х роках минулого 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 Лаврентьєвим, виявився на рідкість здоровим і розумним. Закінчивши гімназію і Казанський університет, став

професором математики і хімії цього ж університету. У 1900 р. в родині професора народився син Михайло - майбутній академік Михайло Олексійович Лаврентьєв. 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 опинився 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. Лаврентьєв став директором Інституту математики і був обраний в академіки АН України.

Коли співробітники Академії наук України поверталися з Уфи де були в перші роки війни, до Києва, їм довелося затриматися в Москві в зв'язку з хворобою Богомольця. Він знаходився в одному з підмосковних санаторіїв. Заміщав президента Лаврентьєв, він-то і розповів Богомольцеві про Лебедева, представивши 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), Богомолець 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 і 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 над ними звичним дослідження в галузі технічних засобів стабілізації і пристроїв автоматики. Спільно з лабораторією Л.В. Цукерника Лебедев продовжував дослідження з управління енергосистемами. За розробку пристроїв компаунування 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 Лебедева підштовхнув Лаврентьєв. Таку думку висловлювали В.М. Глушков, С.Г. Крейн (який запрограмував спільно з С.О. Авраменко перше завдання для "МЭСМ"), і син президента НАН України О.О. Богомолець. Останній в 1946-1948 рр., виконуючи урядові доручення, кілька разів бував в Швейцарії. Будучи завзятим радіоаматором, він збирав проспекти та журнали з повідомленнями про цифрові обчислювальні пристрої, що його цікавили. Приїхавши до Києва влітку 1948 року, він показав журнали Лаврентьєву, той - Лебедеву. Можливо, знайомство з рекламою допомогло прийняти рішення, що давно зріло.

З осені 1948 р. Лебедев орієнтував лабораторію на створення "МЭСМ". Продумавши основи її побудови, він в січні - березні 1949 р. подав їх для обговорення на створеному ним семінарі, в якому брали участь М.О. Лаврентьєв, Б.В. Гнеденко, О.Ю. Ішлинський, О.О. Харкевич і співробітники лабораторії. Попередньо, восени 1948 року, він запросив до Києва А.О. Дородніцина і К.А. Семендяєва для остаточного визначення набору 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 якому 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, Г.Л. Гладіш, 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.М. Абалишнікова, М.А. Беляєв, Є.Б. Ботвиновська, А.А. Дашевська, Є.Є. Дедешко, В.А. Заїка, А.І. Кондалев, І.В. Лісовський, Ю.С. Мазира, Н.М. Михайленко, З.Л. Рабінович, І.Т. Пархоменко, Т.І. Пецух, М.М. Піневич, М.П. Похило, Р.Я. Черняк.

Старші наукові співробітники, кандидати технічних наук Лев Наумович Дашевський і Катерина Олексіївна Шкабара були основною опорою Лебедева.



Л.Н. Дашевський. 1950-і роки



К.О. Шкабара. 1950-і роки

Лев Наумович Дашевський (1916-1988) перед війною навчався в аспірантурі. Війна перервала навчання в той момент, коли він представив кандидатську дисертацію до захисту. Повернувся з фронту в званні майора з багатьма нагородами (чотири ордени, медалі, в тому числі за оборону Сталінграда). Мати і сестра Дашевського в 1941 р. розстріляні в Бабиному Яру в Києві. У 1947 р. в Інституті електротехніки АН УРСР захистив відкладену через війну дисертацію. Лебедев призначив його своїм заступником по лабораторії. І не помилився - Дашевський швидко освоїв нову для нього галузь науки і став енергійним і висококваліфікованим помічником.

Катерина Олексіївна Шкабара була спочатку аспірантом Лебедева. У 1948 р. захистила кандидатську дисертацію. Шлях в науку був непростим. У 1933 р. її батька, агронома, оголосили, як і багатьох інших, винуватцем голоду в Україні і заарештували. Її, 20-річну, видворили з Харківського політехнічного інституту. Втручання

М.І. Ульянової дозволило повернутися до інституту. Після закінчення її направили на оборонний завод на Уралі. Працювала разом з відомим ученим С.В. Вонсовським. За його порадою вступила до аспірантури. Приїхавши до Києва, тулилася в 8-метровій кімнаті і вся віддалася роботі зі створення "МЭСМ".

Самовіддано працювали і інші помічники Лебедева. С.Б. Погребинський розробив остаточний варіант арифметичного пристрою, реєстрові запам'ятовуючі пристрої для чисел і команд, ПЗП (пасивний запам'ятовуючий пристрій). Він змінив М.М. Піневича, який розробив перший варіант АП (арифметичний пристрій). Р.Г. Офенгенген і М.Д. Шулейко під керівництвом чл. кор. АН УРСР О.О. Харкевича розробили пристрій пам'яті на магнітному барабані. Конструювання барабана виконав Г.О. Спину; пізніше в удосконаленні його конструкції взяв участь В.В. Крайницький. Він же спроектував монтажні стійки і пульт "МЭСМ". Г.Л. Гладиш, І.П. Окулова, Р.Я. Черняк, А.Г. Семеновський працювали в групі К.О. Шкабара, що займалася пристроєм управління машини і вузлом управління пам'яттю на магнітному барабані.

З.Л. Рабінович та І.Т. Пархоменко розробили і налагодили електроніку цифродрукуючого пристрою, А.І. Кондалев - комутатор штекерного ЗП, Є.Є. Дедешко - систему електроживлення "МЭСМ", М.П. Похило розробив теоретичні основи розрахунку тригерних осередків, що стали основою для більшості вузлів "МЭСМ". Техніки-монтажники Ю.С. Мазира, С.Б. Розенцвайг та А.Г. Семеновський здійснили високоякісний монтаж при складанні машини.

Одними з перших на "МЭСМ" вирішували завдання аспіранти академіка АН УРСР Б.В. Гнєденко майбутні відомі вчені В.С. Михалевич, В.С. Корольок, Т.П. Мар'янович, К.Л. Ющенко та ін.

Чітко розуміючи перспективу розвитку ЕОМ, С.О. Лебедєв ще в 1951 р. запропонував Р.Я. Черняку розробити перетворювач цифрових кодів в аналогові величини, А.І. Кондалеву і автору - дослідити можливість використання безлампових елементів (кристалічних тріодів, магнітних підсилювачів), З.Л. Рабіновичу - створити спеціалізовану ЕОМ для вирішення систем рівнянь, підтримав пропозиції С.Б. Погребинського, спрямовані на підвищення швидкодії і спрощення АП, рекомендував О.О. Харкевичу перейти до ущільненого запису кодів на магнітному барабані та ін.

Л.Н. Дашевський та К.О. Шкабара - основні помічники 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 та розшифровки інформації (з перфострічок і 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 вдома у Сергія Олексійовича, 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, їдучи рано вранці на роботу, поверталися пізно ввечері або взагалі не поверталися, залишаючись ночувати в Феофанії; 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 стійко виконувала комплексну тестову програму, і можна було переходити до вирішення пробних реальних завдань.

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

В цей час стався вельми примітний епізод: електронна обчислювальна машина вперше виявила і локалізувала помилку двох висококваліфікованих математиків, що 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, записується рівнянням параболи (без урахування опору повітря). Розв'язуючи це рівняння, можна визначити поточні координати об'єкту, що запускається, протягом усього часу польоту, а також відстань від точки запуску до точки падіння. Можливість точного аналітичного чисельного вирішення цього завдання дозволяє перевірити роботу машини і оцінити одержувану точність. Траєкторія була розбита на 32 відрізки, 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 розрахунок 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 бувало не часто), окуляри були зрушені на лоб (що свідчило про удачу), і сказав: "Не мучте машину - вона права. Не праві люди!". Виявляється, він все ж знайшов помилку в ручному рахунку, який дублювався. 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 Феопанію з Москви приїхала вельми представницька комісія АН СРСР для приймання в експлуатацію "МЭСМ".

Очоловав цю комісію академік М.В. Келдиш. До її складу входили академіки С.Л. Соболев, М.О. Лаврентьев і професори К.А. Семендяев і О.Г. Курош. Три дня здавала наша "МЭСМ" іспити академічній комісії. І хоча іспити були конкурсні, так як

конкурентів у неї не було, ми страшенно хвилювалися і всіма силами намагалися втриматися від того, щоб не стояти під дверима, як натовпи 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. в експлуатацію. І вийшла наша "МЭСМ" в люди. Радість було 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: Г.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 Р.Г. Офенгенгену і М.Д. Щулейко за створення магнітного барабана. Дізнавшись, що в Феофанії є працююча ЕОМ, потягнулася до нас низка паломників - київські та московські математики зі своїми завданнями, які практично не могли бути вирішені без допомоги ЕОМ, і "МЭСМ" почала цілодобово вирішувати дуже важливі в той час завдання".

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 року Президія АН СРСР заслухала доповідь С.О. Лебедева про введення Малої електронно-цифрової лічильної машини в експлуатацію. У виписці з протоколу засідання говориться:

Секретно

Прим.

Президія Академії наук СРСР

Про введення в експлуатацію Малої лічильної електронної машини ("МЭСМ").

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 необхідність 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. Лебедеву, ст. наук. співр. К.О. Шкабарі, Л.Н. Дашевському, інженерам Г.Л. Гладиш, В.В. Крайницькому та 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
Головний вчений секретар Президії Академії
наук СРСР академік*

О.М.Несмеянов

О.В.Топчиєв

У 1952 р. (вже після переїзду Лебедева до Москви) Інститут електротехніки АН України подав роботу по створенню "МЭСМ" на здобуття Державної премії. До складу творчого колективу були включені С.О. Лебедев, Л.Н. Дашевський, К.О. Шкабара.

Секретно
Прим.

**В комітет по Сталінським преміям в галузі науки і винахідництва при
Раді Міністрів Союзу РСР**

м. Москва, вул. Жданова, 11

При цьому направляємо матеріали за поданням на здобуття Сталінської премії в галузі науки і винахідництва за 1952 рік.

1. Лист до Комітету з Сталінських премій, на 2 аркушах.
2. Монографія "Мала електронна лічильна машина", прим. № 204, інв. № 356.
3. Постанова Президії Академії наук УРСР № 12 від 11 січня 1952 року, на 1 аркуші.
4. Акт від 12.01.1952 р. про введення в експлуатацію малої електронної лічильної машини, на 1 аркуші.
5. Акт від 5 січня 1951 р. фіксування робіт по макету лічильно-електронної машини, на 2 аркушах.
6. Відгук Інституту математики АН УРСР, на 1 аркуші.
7. Відгук дійсного члена АН УРСР Б.В. Гнеденко, на 2 аркушах.
8. Відгук кандидата технічних наук І.В. Акаловського, на 1 аркуші.
9. Етапи розробки першої електронної (малої) лічильної машини, на 6 аркушах.
10. Таблиці розрахунків № 1, на 19 аркушах (нетаємно тільки на адресу).
11. Таблиці розрахунків № 2, на 6 аркушах (нетаємно тільки на адресу).
12. Рішення рівняння № 3, на 29 аркушах (нетаємно тільки на адресу).
13. Розрахунок функції № 4, на 1 аркуші.
14. Введення і таблиця до розрахунку функцій № 4, на 7 аркушах (нетаємно тільки на адресу).
15. Розрахунок функції № 5, на 1 аркуші.
16. Введення і таблиця до розрахунку функції № 5, на 12 аркушах (нетаємно тільки на адресу).
17. Таблиця № 6 значень інтегралів типу Френеля, на 41 аркуші (нетаємно тільки на адресу).
18. Анотація по розробці першої електронної (малої) лічильної машини, на 3 аркушах.
19. Довідка про творчу участь авторів, на 1 аркуші.
20. Витяг з протоколу Вченої ради від 18.XI.1952 р, на 2 аркушах.
21. Відомості про авторів, на 3 аркушах (нетаємно).
22. Виписка з постанови АН СРСР від 04.01.1952 р про введення в експлуатацію малої лічильної електронної машини, на 2 аркушах.

*Директор Інституту електротехніки АН УРСР чл. кор. АН УРСР,
Лауреат Сталінської премії
А.Д. Нестеренко*

Секретно
Прим.

Довідка

про творчу участь в розробці малої електронної лічильної машини

1. Лебедєв Сергій Олексійович, дійсний член АН УРСР, доктор технічних наук, зав. лабораторією № 1 Інституту електротехніки АН УРСР і зав. лабораторією № 1 Інституту точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР - керівник роботи, автор основних ідей і конструкцій, керував розробкою і налагодженням всього пристрою в цілому. Автор монографії "Мала електронна лічильна машина".

2. Дашевський Лев Наумович, старший науковий співробітник Інституту електротехніки АН УРСР, кандидат технічних наук - розробка і налагодження всього пристрою в цілому. Автор монографії "Мала електронна лічильна машина".

3. Шкабара Катерина Олексіївна, старший науковий співробітник Інституту електротехніки АН УРСР, кандидат технічних наук - розробка і налагодження автоматичного управління машиною, системи магнітного запам'ятовування і управління запам'ятовуючими пристроями. Автор монографії "Мала електронна лічильна машина".

Директор Інституту електротехніки АН УРСР чл. кор. АН УРСР

А.Д. Нестеренко

Секретар парторганізації В.А. Каменева

Голова місцевому І.М. Сирота

Робота, безумовно, заслуговувала премії. Життя це довело: розроблені Лебедевим основи побудови ЕОМ без принципових змін використовуються в сучасній обчислювальній техніці. Тепер вони загальновідомі: 1) до складу ЕОМ повинні входити пристрої: арифметичний, 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, М. Уїлкс, 1949 р.). Причому в ЕДСАК було використано арифметичний пристрій послідовної дії, а в "МЭСМ" - паралельної, останнє більш прогресивно. 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 електропередач (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 СРСР
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 Г.Л. Гладих, 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 С.О. Лебедєву, що буде чекати пропозицій про розвиток робіт.

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

До речі, такий стан в Академії наук України і республіці - нерозуміння і недооцінка значення розвитку обчислювальної техніки - зберігалось все наступне п'ятиріччя 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 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 АН СРСР, якому уряд доручив розробку нових засобів обчислювальної техніки.

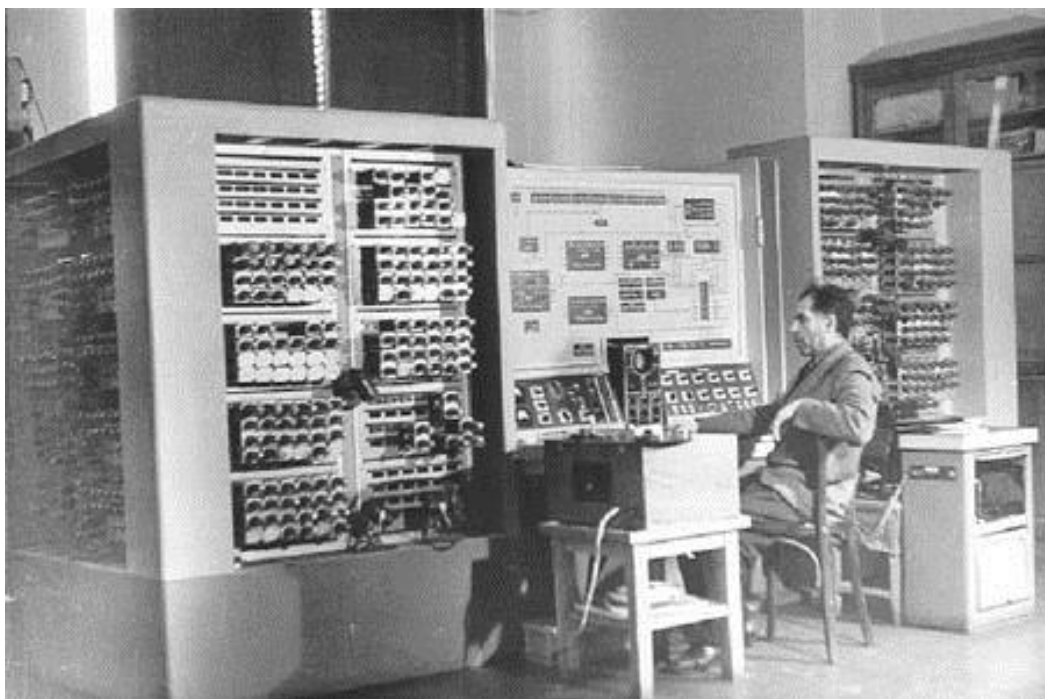
Лаврентьєв вирішив використовувати досвід Лебедева, який наочно продемонстрував свої творчі можливості. Сергій Олексійович уже обмірковував і малював схеми і тимчасові діаграми для "БЭСМ". У березні 1951 р. Лаврентьєв створив в інституті лабораторію № 1 і запросив Лебедева на завідування нею. Так "БЭСМ", 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 М.О. Лаврентьєв відстоював і пробивав свої ідеї. По-моєму, важко знайти людину, яка, познайомившись з ним, не заражалася 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 1 наведені параметри "МЭСМ", взяті з книги С.О. Лебедева, Л.Н. Дашевського, К.О. Шкабари "Мала електронна лічильна машина", що стала для багатьох першим підручником з цифрової обчислювальної техніки.



Спеціалізована електронна лічильна машина "СЭСМ"

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



З.Л. Рабінович

Коли при налагодженні "БЭСМ" у москвичів з'явилися труднощі, Лебедєв запросив до Москви для допомоги в запуску машини групу співробітників зі своєї

колишньої лабораторії (Шкабару, Погребинського та ін.). Це було мудре рішення: досвід і впевненість киян передалися співробітникам ІТМ і ОТ АН СРСР, і налагодження пішло швидше. Сергій Олексійович, за розповідями С.Б. 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.

У свою чергу, Лебедев не залишив напризволяще свою колишню лабораторію. Частина її співробітників були зараховані на більш високі ставки ІТМ і ОТ. Коли новий директор Інституту електротехніки НАН України член. кор. А.Д. Нестеренко висловив думку, що напрямок робіт лабораторії не збігається з основною проблематикою інституту, С.О. Лебедев домогся її переведення до Інституту математики, директор якого академік Б.В. Гнеденко до цього часу "захворів" обчислювальною технікою.

Усі наступні роки кияни були бажаними гостями в інституті Лебедева в Москві. Оскільки інститут займав провідні позиції у вітчизняній і світовій комп'ютерній науці і техніці, то це дозволяло мати саму останню інформацію про розвиток робіт в цій галузі, полегшувало встановлення зв'язків з іншими організаціями, дозволяло мати додаткове фінансування за рахунок укладення господарських договорів з добре забезпеченим фінансовими засобами інститутом. Така традиція зберіглася і після смерті С.О. Лебедева. У 1980-х роках в Інституті кібернетики НАН України був створений відділ для розробки програмного забезпечення за завданнями ІТМ і ОТ АН СРСР, повністю фінансований цим інститутом.

У 1962 р. багато колишніх співробітників лабораторії Лебедева приїхали в Москву привітати Сергія Олексійовича - йому виповнювалося 60 років. Мені запам'яталося як на столі перед вченим росла купа вітальних адрес, яка до кінця вітань, майже закрила ювіляра. Слово у відповідь він почав зі слів подяки своїм вчителям - професорам Сиротинському і Глазунову, під керівництвом яких виконав перші наукові дослідження. Як завжди він був небагатослівний, і швидко закінчив виступ.



Учасники створення "МЭСМ" через 25 років

Святкування тривало в домашній обстановці. В.М. Глушков і я приїхали раніше за інших гостей, і Лебедев, щоб зайняти нас показував крісла, які зробив сам на дачі - столярну роботу він вважав найкращим відпочинком. Потім показав невелику модель - іграшку "Співрозмовник для ювіляра" - подобу ЕОМ, подаровану співробітниками інституту. При натисканні на кнопки пульта машини на ньому починали блимати лампочки індикації, а потім в прорізі на пульті можна було прочитати будь-який афоризм.

У той час отриманою визнання кібернетикою стали займатися не тільки серйозні вчені, такі як Ляпунов, Глушков та ін., а й ті, хто хотів підвищити цінність своїх досліджень, безпідставно включаючи їх в кібернетику.

Лебедев не терпів псевдонаукових досліджень, і його співробітники прекрасно знали це. Я вже не пам'ятаю, хто з нас натискав на кнопки, і що можна було прочитати в прорізі, але один з афоризмів, що з'явилися запам'ятав: "Якщо погано знаєш справу, в кібернетику лізь сміливо!".

Заслуга В.М. Глушкова якраз і полягає в тому, що саме він в той складний для кібернетики період чітко визначив її основні напрямки і їх зміст. Але повернемося до нашої розповіді.

Після від'їзду Лебедева до Москви його учні в Києві Л.Н. Дашевський, К.О. Шкабара, С.Б. Погребинський та інші приступили до розробки ЕОМ "Київ". Машина хоч і поступалася за характеристиками новій лебедєвській 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. Другий 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", В.М. Глушков так оцінив значення "МЭСМ" для розвитку обчислювальної техніки в Україні і в країні: "Незалежно від зарубіжних учених С.О. Лебедев розробив принципи побудови ЕОМ з програмою, яка зберігається в пам'яті. (Публікації в пресі принципів побудови ЕОМ, розроблених американським вченим Дж. Фон Нейманом в 1946 р., стали з'являтися в 1950-х роках. - Прим. авт.) Під його керівництвом була створена перша в континентальній Європі ЕОМ, в короткі терміни були вирішені важливі науково-технічні задачі, чим було закладено радянську школу програмування. Опис "МЭСМ" став першим підручником у країні з обчислювальної техніки. "МЭСМ" стала прототипом Великої електронної лічильної машини "БЭСМ"; лабораторія С.О. Лебедева стала організаційним зародком Обчислювального центру АН України, а згодом Інституту кібернетики АН України".



Меморіальна дошка на будівлі, де розташовувався
Інститут електротехніки АН України

Заслуги С.О. Лебедева 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 по вулиці Олеся Гончара, де розташовувався Інститут електротехніки АН України, директором якого був С.О. Лебедев, 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. Лебедева як видатного вченого в галузі обчислювальної техніки та математики, а також найбільших автоматизованих систем. Він поклав початок створенню в Києві чудової школи в області інформатики. Його естафету підхопив В.М. Глушков. І тепер у нас плідно працює один з найбільших в світі Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН 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 ракетно-ядерного 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".

"Щоб не було війни"

Після переїзду до Москви, почалося "друге" життя С.О. Лебедева. З цього періоду я приведу тільки один епізод, який "корінням" пов'язаний з роботою С.О. Лебедева в Києві.

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

Важливе значення робіт в області ПРО, які набагато випереджали в той час рівень зарубіжної військової техніки, призвело до того, що ім'я Лебедева як головного конструктора обчислювальних засобів ПРО було засекречене. 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. Кисунько "Гроші на оборону").

Можна з упевненістю сказати, якщо універсальні ЕОМ, розроблені під керівництвом Лебедева і встановлені в багатьох обчислювальних центрах, забезпечили в післявоєнні роки швидкий розвиток наукових досліджень і вирішення найбільш складних завдань науково-технічного прогресу, то спеціалізовані ЕОМ, створені одночасно з універсальними, 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.

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

Швидкість і точність обчислень дозволяють порушувати питання про створення пристроїв управління реактивними снарядами для точного враження у ціль шляхом безперервного розв'язання задачі зіткнення в процесі польоту керованого реактивного снаряду і внесення коректив до траєкторії його польоту".

Президія АН України не зуміла надати дієвої допомоги для проведення робіт, - відбувалося відновлення народного господарства республіки, коштів не вистачало. Не було і розуміння важливості проблеми з боку керівництва республіки. Після переїзду

до Москви, вже на посаді директора ІТМ і ОТ АН СРСР, С.О. Лебедев приступив до здійснення свого давнього задуму.

Коли роботи з налагодження "БЭСМ" підходили до кінця, Сергій Олексійович, прихопивши із собою молодого фахівця Всеволода Сергійовича Бурцева, який відзначився при налагодженні "БЭСМ" і ставився до вченого як до батька (у роки війни Бурцев залишився без батьків), з'явився в одному з московських НДІ, що розробляв радіолокатори. Результатом стало створення в 1952-1955 р. двох спеціалізованих ЕОМ "Діана-1" і "Діана-2" для автоматичного отримання даних з радіолокатору й автоматичного спостереження за повітряними цілями. Подальшим розвитком цих робіт стало створення цілої серії ЕОМ, призначених для систем ПРО.



В.С. Бурцев

Заступником і відповідальним виконавцем робіт С.О. Лебедев призначив В.С. Бурцева. Довіра, виявлена Сергієм Олексійовичем, величезне бажання не підвести свого наставника примножили сили й енергію молодого фахівця.

Лампова ЕОМ "М-40" (40 тис. операцій за секунду), на яку він витратив багато сил, запрацювала в 1958 р. Трохи пізніше з'явилася "М-50" (з плаваючою комою). Машини мали мультиплексний канал, що дозволяє приймати для обробки (асинхронно) дані з шести напрямків. На базі цих ЕОМ було створено першу радянську систему ПРО. Генеральним конструктором першої системи ПРО був 35-літній фізик, син одного з розкуркулених і висланих на поселення українських селян, Г.В. Кисунько.

Деякі наукові авторитети посміювалися над його наміром - збити ракету, що летить, снарядом!

Він говорив як фахівець, що побачив таку перспективу в з'єднанні радіолокаційної техніки з електронно-обчислювальною - наукових галузей, що могли лягти у основу нової системи оборони. Г.В. Кисунько очолив групу ентузіастів з розробки й обґрунтування принципів ПРО. Протягом року необхідно було вирішити декілька складних задач. Як знаходити балістичну ракету й ефективно стежити за нею - дуже стрімкою і невеликою за розмірами? Як організувати автоматичну взаємодію віддалених один від одного об'єктів ПРО? Як з достатньою швидкістю обробляти інформацію і приймати вірні рішення? Як успішно збивати ціль? Відповісти на ці питання разом із Григорієм Васильовичем узялися талановиті вчені і конструктори, у тому числі і С.О. Лебедев. Народилася ідея створити експериментальний комплекс ПРО - так звану систему А.

На захід від озера Балхаш сотні кілометрів землі забрала у людей кам'яниста безводна пустеля. Улітку тут плюс сорок у 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, Плесецьку. 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 приділялося по-фронтовому мало часу. Будували майже все одночасно: залізничні гілки, автошляхи, лінії електропередач, прокладали зв'язок, зводили військові і цивільні об'єкти, зводили містечко випробувачів.

Треба віддати належне не тільки далекоглядності, 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 став орієнтуватися на "Стрілу". З СКБ-245 було укладено договір про розробку спеціалізованої ЕОМ на базі "Стріли". Про всяк випадок було укладено договір і з інститутом Лебедева. На Балхаші, у будинку, де повинні були розміщатися обидві машини, величезну залу розділили на дві частини. Але незабаром генеральний конструктор зрозумів, що половина зали, призначеної для СКБ-245, залишиться порожньою, а вчені Академії вміють не тільки писати наукові статті, але і вирішувати складні практичні задачі: у залі з'явилася ЕОМ "М-40"!

Усього через рік на полігоні став до ладу перший локатор, що успішно фіксував усі навчальні пуски ракет у країні. А через два роки почалися стрільби протиракет при повному складі системи А. Її компонентами стали небачені для тих років радіолокатори з наймогутнішим енергетичним потенціалом, автоматизована система керування на базі швидкодіючої "М-40", високошвидкісні і маневрені протиракетні засоби точного наведення, електроніка з цифровим кодуванням. Не все спочатку виходило, та й недоброзичливці не дрімали, пам'ятаючи, що Кисунько - син репресованого куркуля. Але зрештою настав день, який учасники робіт запам'ятали на все життя.

Ціль вже в небі, її ведуть усі локатори, незабаром надійде команда на пуск протиракет. Програміст тисне на кнопку пуску. Відмітка цілі на екрані. Слідом - пуск протиракет. Через кілька хвилин табло висвітило сигнал "Підрип цілі". Наступного дня дані кінофотореєстрації підтвердили: головну частину балістичної ракети зруйновано вщент!

Ця подія стала справжнім проривом у військовій справі, науці, навіть у політиці. На одній із прес-конференцій М.С. Хрущов начебто б між іншим, але так, щоб зрозуміли всі, помітив: "Наша ракета, можна сказати, влучає у муху в космосі". Для багатьох тоді залишилося загадкою - чи всерйоз він говорить. Адже про таке без'ядерне влучання у балістичну ракету за кордоном навіть не думали. Значне просування СРСР в області ПРО змусило американців шукати можливості для укладання договору з обмеження ПРО, що з'явився в 1972 р. і став першою угодою "роззброєння" післявоєнного часу!

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, у тому числі лебедєвського. В.С. Бурцев провів на полігоні, де була створена система А, не один рік. Бував там і 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. Лебедев і В.С. Бурцев.

Охочих всебічно познайомитися з "другим" життям Лебедева проведеним в Москві, відсилаю до своєї книги "Історія обчислювальної техніки в особах" (Київ, 1995 р.).

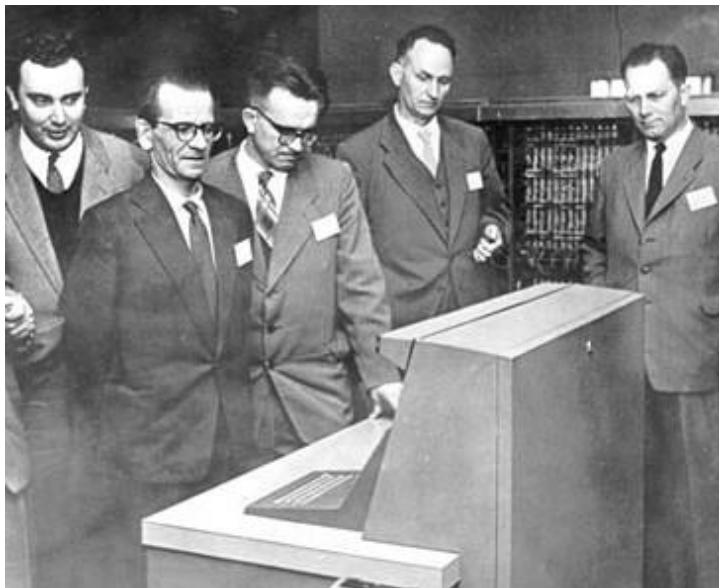
Епілог

Наприкінці 1960-х років Сергій Олексійович Лебедев приїхав до Києва. Він уже став Героєм Соціалістичної Праці, лауреатом Ленінської і Державної премій, кавалером трьох орденів Леніна та ордена Жовтневої Революції. Його візит не передбачав ніяких урочистих зборів і зустрічей. Познайомившись з Інститутом кібернетики НАН України і давши високу оцінку досягненням своїх спадкоємців, він попросив організувати йому поїздку в Феофанію. Разом з ним поїхав його колишній аспірант доктор технічних наук, професор З.Л. Рабінович. Ніякого супроводжуючого кортежу не було.

У Феопанії постоляли біля історичної будівлі, де колись була лабораторія вченого, потім підійшли до зраненого війною і ще не відремонтованого собору, який стоїть поруч, від нього спустилися по крутій дорозі вниз до ставка, куди влітку С.О. Лебедев, разом з усіма, в одних трусах бігав купатися в обідні перерви.

Вчений здебільшого мовчав і тільки, коли стояли біля будівлі, де колись запрацювала "МЭСМ", задумливо сказав:

- Тут ми починали Це...



С.О. Лебедев в Інституті кібернетики АН України.
Праворуч В.М. Глушков та Ю.Я. Базилевський. Кінець 1960-х років.

За свідченням учасника поїздки З.Л. Рабіновича в цей момент на його очі навернулися сльози.

Він з повним правом міг би сказати:

- Тут Я починав Це!

Але в лексиконі Лебедева улюблене багатьма Я практично було відсутнє.

Всього через кілька років 3 липня 1974 року вченого не стало.

*

* *

У 1992 р. в Києві в НАН України відбулися загальні збори академії, присвячені 90-річчю від дня народження академіка НАН України і дійсного члена АН СРСР Сергія Олексійовича Лебедева. До цієї події в одній з київських кіностудій був знятий фільм: "Академік Сергій Лебедев. Зберігати довічно". Після ювілейної частини засідання його показали учасникам загальних зборів.

Промайнули кадри Нижнього Новгорода, будинок на вулиці Студеній, де народився вчений, фотографії батька і матері - народних вчителів, знімки з юнацьких років, Кавказькі гори, на які піднімався молодий Лебедев і на все життя зберіг бажання побувати знову, яке так і не збулося.

Кадри кінохроніки, що показують руйнування на Хрещатику, нагадали, яким в 1946 р. Лебедев побачив Київ. На щастя збереглися і увійшли до фільму унікальні для історії науки перші і єдині кінозйомки "МЭСМ", зроблені вже після від'їзду Лебедева в Москву, коли "МЭСМ" була розсекречена.

Дочка Лебедева Наталія Сергіївна з екрану поділилася своїми спогадами про батька. Потім про нього говорили соратники і учні - академіки Дородницін,

Мельников, чл. кор. АН СРСР Кисунько, Бурцев, Рябов, чл. кор. НАН України Малиновський, доктор технічних наук Федоров. На екрані з'являлися і змінювали одна одну машини, створені під керівництвом С.О. Лебедєва: "БЭСМ", "БЭСМ 2", М 20, М 220, М 40, М 50, "мільйонник" "БЭСМ 6", Ельбрус 2.

Вчені ділилися своїми спогадами: про конференцію в німецькому місті Дармштадті в 1956 р., де "БЭСМ" була визнана кращою ЕОМ в Європі; про те як "БЭСМ 6" перекрыла всі рекорди - випускалася 17 років і при американо-радянському космічному експерименті її використання дозволило на півгодини раніше, ніж американці, отримати дані про політ; про машини військового призначення, розроблені під керівництвом С.О. Лебедєва для системи протиракетної оборони, створення яких дозволило на 16 років випередити Америку в цій області, що послужило початком процесу роззброєння. А ось, нарешті, сам С.О. Лебедєв - в кінофільм включена аматорська кінострічка, що зберігається в родині вченого. В саду на дачі він грає з собакою, яку дуже любив. Стрічка потерта, вчений ледь помітний, але це єдині кінокадри, що зафіксували кілька секунд з реального життя вченого: Нарешті, на екрані з'явилася супер ЕОМ "Ельбрус 2", проектування якої почалося ще при С.О. Лебедєві. Але підкорити ще одну вершину в комп'ютеробудуванні вченому не судилося...

І не тільки, тому, що закінчувалися його фізичні сили. У ті роки в колишньому СРСР розгорнулася дискусія - про неї розповів фільм - яким шляхом розвивати далі обчислювальну техніку. Лебедєв, Глушков та ряд видатних учених відстоювали вітчизняну лінію розвитку. Вона полягала в тому, щоб поряд з сімейством супер ЕОМ для вирішення найбільш складних завдань, створювати ряд малих машин для широкого використання (попередників сучасних персональних ЕОМ). Вони всіляко підтримували співпрацю з країнами Західної Європи, що розгорталася, та які вважали що при розробці засобів 4-го покоління залучення потужного потенціалу СРСР дозволить випередити США. Інші пропонували перейти на копіювання, "радянізацію" американської (забороненої для продажу в СРСР) техніки.

Перемогли друзі, які отримали підтримку в уряді, який прийняв фатальне рішення - повторити систему американських машин IBM-360, що відкинуло вітчизняну обчислювальну техніку на багато років назад.

Важко хворий С.О. Лебедєв намагався не допустити такого повороту подій, але не зміг. Це остаточно підкосило вченого.

Надалі розвиток обчислювальної техніки в світі йшов по шляху, передбаченому Лебедєвим і Глушковим.



Пам'ятник на могилі
С.О. Лебедєва та А.Г. Лебедєвої

На екрані - могила на Ново-девичому кладовищі в Москві, де похований С.О. Лебедєв. На верхній частині пам'ятника - обриси профілю вченого.

Нижче два написи
Сергій Олексійович Лебедєв.
1902 - 1974
Аліса Григорівна Лебедєва
1911 - 1979

Інститут точної механіки та обчислювальної техніки, якому було присвоєно ім'я С.О. Лебедєва, зберіг традиції, засновані Сергієм Олексійовичем і виявився одним з небагатьох, що витримав випробування часом. Про розробку нових ще більш потужних супер ЕОМ, у фільмі розповів його новий директор, учень С.О. Лебедєва, Геннадій Георгійович Рябов.

Лебедєв завжди робив ставку на молодь. І фільм закінчився на оптимістичній ноті - показом студентських аудиторій, молодих людей, які працюють з комп'ютерами, нової обчислювальної машини, - "мільярдника", розробленої в ІТМ і ОТ ім. С.О. Лебедєва.

*

* *

- Тут ми починали Це! - сказав Лебедєв, стоячи перед будівлею, де в повній секретності створювалася "МЭСМ".

Можливо в ті деякі миті в його свідомості, немов у фільмі, промайнули роки безмірної праці, які так швидко пролетіли, що приносив йому велике творче щастя, яке дозволяло не знаючи відпочинку крокувати далі і далі по розпочатому в Києві шляху, який зробив його ім'я безсмертним.

Додаток 1

"МЭСМ" розташована в залі площею 60 м². Загальна кількість електронних ламп становить близько 3500 тріодів і близько 2500 діодів, в тому числі в 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 і 63 для команд.
5. Ємність функціонального пристрою - 31 для чисел і 63 для команд.
6. Операції які виконуються: додавання, віднімання, множення, ділення, зсув, порівняння з урахуванням знаку, порівняння за абсолютною величиною, передача керування, передача чисел з магнітного барабана, додавання команд, зупинка.
7. Система команд - триадресна.
8. Арифметичний пристрій - один, універсальний, рівнобіжної дії, на тригерних комірках.
9. Система введення чисел - послідовна.
10. Швидкість роботи - близько 3000 операцій за хвилину.
11. Введення початкових даних - з перфораційних карт або за допомогою набору кодів на штекерному комутаторі.
12. Знімання результатів - фотографування або за допомогою електромеханічного друкуючого пристрою.
13. Контроль - системою програмування.
14. Визначення неполадок - спеціальні тести і перехід на ручну або напівавтоматичну роботу.
15. Площа приміщення - 60 м².
16. Кількість електронних ламп-тріодів близько 3500, діодів 2500.
17. Споживана потужність - 25 квт.

ОСНОВОПОЛОЖНИК ІНФОРМАТИКИ В УКРАЇНІ

*"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".*

Сучасникам не завжди вдається повною мірою усвідомити значимість діяльності того чи іншого вченого. Справжня оцінка часто з'являється значно пізніше на основі перевірки часом наукових результатів і висловлених ідей.

Видатний внесок Віктора Михайловича Глушкова в кібернетику, обчислювальну техніку і математику було добре видно і високо оцінений ще за життя вченого. Але чим далі йде час, тим очевидніше стає, що в процесі своєї двадцятип'ятирічної творчої діяльності він зумів об'єднати свої широкі знання в один новий науковий напрям - інформатику, ставши основоположником цієї науки в Україні.

Нагадаємо, що інформатика - це велика область теоретичних і прикладних знань, пов'язаних з отриманням, зберіганням, перетворенням, передачею та використанням інформації. Теоретична інформатика по суті є математичною дисципліною і створює методи отримання, обробки, передачі і використання інформації на основі математичного моделювання інформаційних процесів. Прикладна інформатика - це комплекс наукових знань, що дозволяє розраховувати і проектувати засоби і системи інформатики, які включають обчислювальну техніку, інформаційні мережі, технічні засоби зв'язку і комп'ютерні телекомунікаційні системи, аудіо та відео системи, мультимедіа, програмні засоби, інформаційні технології, системи управління об'єктами і процесами та ін.

Завдяки зусиллям Віктора Михайловича в 1960-і і 1970-і роки в заснованому ним Інституті кібернетики НАН України були розгорнуті фундаментальні та прикладні дослідження, що склали в сукупності те, що зараз називається інформатикою.

Якщо порівняти дане вище визначення інформатики з тим формулюванням, яке Глушков дає для кібернетики, то можна переконатися, що вони, в значній мірі схожі, і це цілком зрозуміло.

Справа в тому, що на відміну від Норберта Вінера Глушков відразу ж включив в кібернетику проблему отримання, зберігання і обробки інформації, поставивши її на перше місце.

В Інституті кібернетики були розгорнуті численні піонерські роботи по створенню нових засобів обчислювальної техніки з вбудованим штучним інтелектом, мереж ЕОМ, систем управління різними об'єктами, технологічними процесами, складними фізичними експериментами, по створенню роботів, технічних засобів розпізнавання мови, образів, друкованої інформації та багато іншого.

Не випадково, за кілька років до смерті, Віктор Михайлович сказав автору, що якби інститут створювався зараз, він назвав би його інститутом інформатики.

На заході кібернетика продовжувала трактуватися не "по Глушкову", а "по Вінеру" - як наука про управління і зв'язки в живих організмах і машинах. І це зумовило її недовговічність. Тим більше, що Вінер не зміг створити для "своїх" кібернетики математичний базис.

Діяльність Глушкова стосувалася також найважливіших суспільно-економічних проблем. У цьому він був справжнім "порушником спокою" для керівництва колишнього СРСР. Передчасний відхід Віктора Михайловича з життя - в 59 років, став непоправною втраченою, понесеною не тільки Україною...

Не випадково зараз, коли виникло багато важких питань і проблем, часто можна почути:

- А Глушков зумів би!
- Шкода, що немає Віктора Михайловича...
- Глушков знайшов би вихід!



В.М. Глушков

Незважаючи на різноманітність наукових напрямків, які цікавили Глушкова, всі вони ставилися до однієї глобальної проблеми комп'ютеризації та інформатизації суспільства. У плані цієї найважливішої проблеми він був, без сумніву, найяскравішою постаттю 1960-1970-х років в 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, на що знадобився всього один рік, у нього з'явилося 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.

Його книги "Теория цифровых автоматов", "Теория самоусовершенствующихся систем", "Введение в кибернетику" і ряд інших були науковими бестселерами.

Блискучі виступи на міжнародних наукових форумах (він володів німецькою та англійською мовами), наукові праці, опубліковані за кордоном, принесли йому світову популярність. Він був почесним членом Польської академії наук, Болгарської академії наук, Академії наук НДР, Німецької академії натуралістів Леопольдина. (Членами останньої були Гете і Ейнштейн.)

Головною справою, якій він віддав себе цілком, не шкодуючи здоров'я, витрачаючи весь свій час, щедро витрачаючи можливості свого таланту, було створення наукових і технічних основ інформаційної індустрії, тієї самої, що зараз успішно функціонує в провідних країнах Заходу і поступово з'являється у нас.

Ця проблема була поставлена їм на початку 1960-х років, коли обчислювальна техніка знаходилася 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 уявив величезні перспективи розвитку та застосування обчислювальної техніки 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 1940-х років не справлялися з швидко зростаючим і все більш складним народним господарством, через що воно ставало все менше і менше ефективним.



Індія. Віктор Михайлович Глушков в гостях у Реріха

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.д. і т.п., що і було його далекою метою.

Задум вченого одержав 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 подвоється. 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 1990-ті роки, тобто на наш час, що дає можливість стверджувати - при достатній підтримці ЗДАС могла б дійсно стати реальністю. Не треба думати, що перехід, який відбувся зараз, від планового господарства до ринкової економіки 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 вершителів долі народу і країни, і, тим більше, з боку всієї бюрократичної системи управління колишнього Радянського Союзу, заснованої на адміністративному свавіллі 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 1970-х роках нападки на вченого в засобах масової інформації 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.

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 привернути 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.

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, науковим консультантом.

Буквально титанічні зусилля, що здійснював Глушков, постійно наштовхувалися на стіну байдужості, нерозуміння, а то й просто ворожнечі в верхніх ешелонах командно-адміністративної системи.

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

Один із секретарів ЦК КПРС, якимсь 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: "Наприкінці 1970-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 допомогла 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.

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.

Описати в повній мірі життя і творчість Віктора Михайловича і роботи, виконані колективом заснованого ним Інституту кібернетики НАН України за ті двадцять п'ять років, що пройшли під його керівництвом, навряд чи можливо. Занадто великою була тематика інституту та область інтересів Глушкова, практично неозорий круг людей, з якими він спілкувався. Його учні були не тільки в інституті, а й за його межами і не тільки в Україні.

Автор ніколи не взявся б за таку роботу, якби йому не допоміг, як іноді буває, "пан випадок". На допомогу прийшов... сам Віктор Михайлович!

Усе своє свідоме життя, починаючи зі шкільних років, він ставив перед собою здавалося б недосяжні цілі і ціною великих складнощів і творчої напруги домагався виконання своїх намірів, вражаючи оточуючих своїми "рекордами" в науковій творчості, фізичній витривалості, організаторській діяльності.

Він залишився вірним собі до кінця, і свій останній подвиг - розповідь-сповідь про свій творчий шлях, зробив в останні дні життя...

Дев'ять днів 1982 року

Розповіді В.М. Глушкова про його творчий шлях записані на магнітофон його донькою Ольгою у січні 1982 року, коли учений після двох страшних колапсів, які на декілька тижнів позбавили його свідомості, знаходився у палаті реанімації, і коли основні життєві органи один за одним відмовлялися служити тілу, яке згасало.

Якби доля дозволила Віктору Михайловичу написати мемуари, звичайно, вони були б багато глибші, яскравіші, охоплювали дуже широке коло людей і проблем, що його цікавили. Але і те, що нам залишилося, є величезною цінністю для історії науки, для розуміння творчої біографії вченого і найголовніше - актуально для теперішніх і майбутніх поколінь.

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

Хвороба підкралася непомітно, коли В.М. Глушкову йшов п'ятдесят шостий рік, і він був повний творчої енергії й далекосяжних задумів. Завдяки характеру, величезній силі волі він продовжував працювати, долаючи слабкість, головний біль, болючий кашель, тиск, який весь час змінювався. Вважаючи нездужання тимчасовим, улітку 1981 р. полетів на Кубу. Нервова напруга під час поїздки переборола хворобу. Повернувся начебто посвіжілий, але незабаром усе відновилося знову. Однак, щоб підлікуватися, часу не знаходилося - під керівництвом Віктора Михайловича у інституті завершувалося проектування давно задуманої ним макроконвеєрної ЕОМ.

"Після повернення у Київ лікар, який лікував його, наполягає на обстеженні, - згадує його дружина Валентина Михайлівна Глушкова. - Він погодився лягти у лікарню на десять днів, після чого збирався поїхати до Чехословаччини. Однак хвороба прогресувала. Йому ставало усе гірше і гірше. Лікарі не могли здогадатися у чому справа. Спочатку вважали, що це передчасний склероз мозку, потім діагнози часто змінювалися. Першими забили тривогу москвичі - головні конструктори систем у оборонній промисловості, що неодноразово приїжджали до ученого на консультації. Вбачаючи безпорадність київської медицини, вони домовилися про переїзд чоловіка до Кремлівської лікарні. Нас помістили разом. Це було виключенням 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 Михеев, 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 країни, виконанням часто дуже не простих рекомендацій.

Незважаючи на всі старання лікарів і їхніх добровільних помічників, після переїзду до московської лікарні йому стало гірше. П'ятого листопада 1981 р. відбулося різке зниження усіх життєвих функцій. Віктора Михайловича перевезли у реанімаційне відділення і підключили штучне дихання. Йшли дні за днями. Свідомість не поверталася. Численні консилиуми були безрезультатними. Лікарі вважали, що це кінець. Мене у реанімаційну палату не пускали. Я була у розпачі. Так продовжувалося десять болючих днів. На одинадцятий трапилося чудо - у Віктора Михайловича заворушилися зіниці, а у наступні дні стало відновлюватися дихання, спав набряк легенів, запрацювали інші органи.

Лікарі, як і раніше, не могли встановити причини хвороби, висловлювали різні припущення. Я наполягла на консультації європейської знаменитості - професора Цюльха з Кельна. Він ознайомився з симптомами, зв'язався з банками медичної інформації США, Англії та інших країн. Аналогічний випадок був зафіксований у Сінгапурі. Було встановлено, що це пухлина продовгуватого мозку - органу, що управляє діяльністю основних органів тіла. Професор сказав, що у Віктора Михайловича хвороба зайшла занадто далеко. Врятувати його неможливо...

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

- Не хвилюйся! Адже через ці сузір'я коли-небудь буде проходити світло з нашої Землі, і на кожному сузір'ї ми будемо з'являтися знову молодими. Так і будемо у вічності завжди разом!

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

Мабуть, багато хто пам'ятає кінокартину "Дев'ять днів одного року". Приречений учений-фізик мужньо продовжує дослідження у дні, що залишилися для життя, розуміючи, що має можливість отримати унікальні результати для науки, якій беззавітно служив. Останні дев'ять днів свідомого життя Віктора Михайловича, коли

він диктував дочці Ользі свою "Сповідь", - це теж дні подвигу, але не у кінофільмі, а у реальному житті! "Дні, що залишилися, я хочу провести з користю" - сказав він доньці.

Йдучи з життя він залишив родині і нам часточку самого себе - свій голос, свої останні розповіді, які підводять підсумок творчості і спільної роботи з численними соратниками по Інституту кібернетики АН України - його улюбленій дитині, його надії.

Автор вдячний Валентині Михайлівні за можливість опублікувати їх. Авторські коментарі подані курсивом. Назви розповідям надані автором.

Поява в Києві. Лабораторія обчислювальної техніки



В.М. Глушков.
Кінець 1950-х років

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

У березні 1956 р. на його запрошення я приїхав до Києва. Це була, до речі, моя перша поїздка до Києва. Гнеденко ознайомив мене з Київським університетом і особистими справами молодих фахівців, що закінчували університет і були відібраними 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 у Київському університеті. Ми зайшли до кабінету декана мехмату. Він сидів такий поважний, поцікавився, якою кафедрою я завідував. Почувши, що це Уральський лісотехнічний інститут, кафедра теоретичної механіки, поставився до мене з недовірою, сказав, що тут університет столичний і високі вимоги. Після цього мені відразу перехотілося до університету. Але я, утім, із самого початку вирішив, що піду саме в академію, а не в університет. В академії Гнеденко познайомив мене з Г.М. Савіним. Він був тоді віце-президентом і відповідав за секцію фізико-математичних і технічних наук. Він теж трошки засумнівався, чи зможу я керувати відразу сотнями співробітників, якщо на Уралі керував одиницями (а це дійсно зовсім різні речі: керувати маленькою кафедрою або 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 переїзду до Києва було остаточно вирішено. Я став завідуючим лабораторії обчислювальної техніки Інституту математики. Передбачалося, що лабораторія буде реорганізована у Обчислювальний центр АН України відповідно до прийнятої у 1955 р. постанови про створення обчислювальних центрів в академіях союзних республік, у тому числі і в Україні.

"Так сталося, що я був старшим у лабораторії обчислювальної техніки Інституту математики АН України у ті дні, коли В.М. Глушков уперше з'явився у Феюфанії і попросив завізувати заяву про зарахування до інституту, - згадує співробітник лабораторії З.Л. Рабінович. - Колектив лабораторії був по тим часам дуже сильним. Можливо тому спочатку Глушкова зустріли із деякою недовірою, хоча як людина він відразу ж викликав симпатії буквально у всіх співробітників. Виниклі сумніви в гротескній формі висловив умілець та гострослов, талановитий технік Ю.С. Мазира, на жаль, він передчасно помер:

"С математических высот
Ты спущен к нам в водоворот,

С Олимпа, где слагают оды,
Туда, где крик стоит: "Диоды!",
Где каждому подай паяльник.
Попробуй, справишься ль,
Начальник!"

Він справився. Так ще і як! І, звичайно, у цьому нелегкому "оволодінні" колективом Глушкову допомогли блискучий інтелект, людська чарівність, захопленість новою наукою.

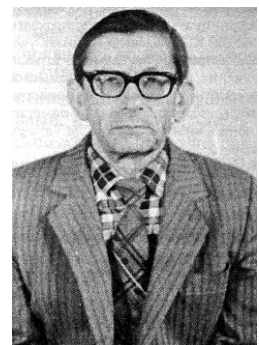
З наукових досліджень, проведених у той час у лабораторії на базі створеної під керівництвом Лебедева Малої електронної лічильної машини ("МЭСМ"), слід зазначити важливі роботи з теорії програмування, що привели згодом до створення Адресної мови (В.С. Корольок, К.Л. Ющенко), а також методи розв'язання статистичних і оптимізаційних задач (Б.В. Гнєденко, 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 у дослідну, а потім і у регулярну експлуатацію машина "СЭСМ" перший у Союзі матрично-векторний процесор із конвєсною організацією обчислень і поєднанням введення даних і розрахунків. Архітектура "СЭСМ" була побудована по ідеям С.О. Лебедева. Відзначимо у зв'язку з цим, що Глушков "не відгородився" від цієї роботи, а, навпаки, проявив дуже важливу і характерну для нього ініціативу. Подолавши традиційний опір розроблювачів (робота зроблена, чого вже там!), він засадив нас за написання книги. Для цього були вагомими підстави: "СЭСМ" містила ряд структурних новинок, що мають визначне самостійне значення (динамічні регістри на магнітному барабані, система вбудованої діагностики та ін.).

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

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

Розробка двомашинної системи радіолокаційного виявлення повітряних цілей і наведення на них літаків-винищувачів була ще однією великою роботою, яка розпочалася до приходу В.М. Глушкова. Для цього були скомплектовані дві невеликі групи, керівниками котрих стали ентузіасты Малиновський і Рабінович. Малиновський займався машиною первинної переробки радіолокаційної інформації, а Рабінович - машиною наведення. Працювали у тісному контакті між собою і, що далеко не завжди буває, - із нашим московським замовником (І.С. Овсієвич, В.В. Ліпаєв та ін.). Це, безумовно, сприяло творчій атмосфері у колективі і, відповідно, успіху в роботі. Я пам'ятаю, що співробітників наших груп по двох напрямках роботи представники замовника називали відповідно "малинята" і "рабинята".



З.Л. Рабінович
1970-і роки

З приходом Глушкова робота одержала істотно нове звучання. Він почав створювати для роботи ґрунтовну наукову базу, формулювати математичну теорію процесу наведення. Результати були схвалені замовником і використані по призначенню для створення штатних систем ППО.

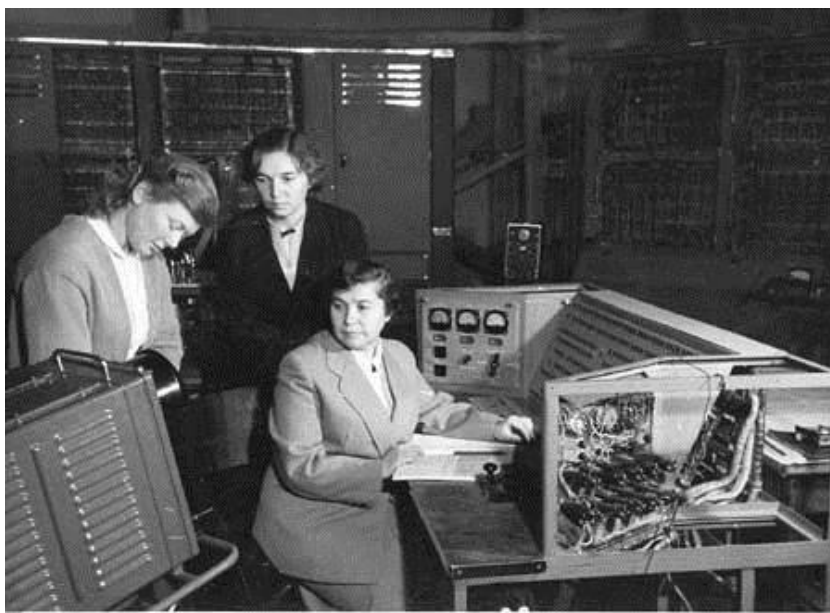
Таким чином, жодна з робіт, які проводилися у лабораторії не була забута. Навпаки, усі отримали логічне завершення. Однієї з чудових особливостей вченого було вміння сприймати чужі ідеї, підхоплювати і розвивати їх, якщо вони на те заслуговували. На жаль, бувають вчені, що будь-яку не висловлену ними ідею зустрічають буквально у багнети і жадають від своїх співробітників лише виконання їхніх власних задумів. Глушков же говорив, що керівник, який не заважає своїм ініціативним співробітникам, - це гарний керівник, а якщо він ще і допомагає їм, то це вже керівник відмінний. Саме таким і був В.М. Глушков, незважаючи на те, що сам був потужним генератором ідей".

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

Гнеденко дозволив працювати у нашій лабораторії В.С. Корольку та 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 у 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 із мистецтва у науку. Те ж саме, природно, робили і американці, але у них ці матеріали з'явилися пізніше, хоча збірник з теорії автоматів побачив світ у США в 1956 році.

Теорія автоматів, що послужила основою для проектування ЕОМ, була тоді розвинута 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 і М.А. Гаврилов. Вони застосували найпростіший апарат формальної математичної логіки для конструювання перемикальних ланцюгів комутаторів телефонних станцій. Але виявилось, що він придатний і для простих електронних схем, тому у післявоєнні роки, коли почала розвиватися цифрова обчислювальна техніка, робитимуться спроби застосування цього апарату для вирішення задач синтезу схем ЕОМ.



ЕОМ "Київ"

Я почав працювати над цією проблемою та організував семінар з теорії автоматів. Одна з перших моїх робіт полягала у тому, що я знайшов набагато більш витончене алгебраїчно, просте і логічно ясне поняття для автомата Кліні і одержав усі 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 Юлія Капітонова, а його постійними учасниками я і Віктор Боднарчук, - згадує О.А. Летичевський, зараз чл.-кор. НАН України. - Це був романтичний період, коли ми жили у новій науці, що народжувалася на наших очах, пишалися, коли вдавалося вирішувати завдання, поставлені нашим учителем під час лекцій. Іноді семінар продовжувався у кафе "Кава", на Хрещатику і тоді він називався "чайкофським". Ми палко сперечалися і писали формули на гладких поверхнях столів і серветках.



В.М. Глушков и Ю.В. Капітонова

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 у 1956 році у Принстоні за редакцією Шеннона і Маккарті та у тому ж році перекладений російською мовою за 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 у той час бракувало математичної теорії для розробки пристроїв, що містять запам'ятовуючі елементи. Крім того, у силу великої загальності, теорія автоматів могла стати основою для розробки моделей кібернетичних систем у найрізноманітніших прикладних областях.

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

Збережена у особистій 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 приводить до того, що мені, як завідувачому лабораторії, доводиться велику частину свого часу витрачати на вирішення адміністративних питань на шкоду науковій діяльності, якою я

продовжую займатися зараз лише ціною крайньої напруги сил. Вважаючи таке положення ненормальним, прошу звільнити мене від посади завідуючого лабораторії і зарахувати на посаду старшого наукового співробітника Інституту математики. 12.IV.1957 р. В. Глушков".

Б.В. Гнєденко наклав резолюцію: "Зі звільненням погодитися не можу, вважаю за необхідне негайно одержати посаду заступника завідуючого лабораторії з наукової роботи".

Мої принципи керівництва

Я вперше керував великим колективом, тому довелося розробити організаційні принципи. Про них я ніде спеціально не писав, але застосовував їх незмінно, і це завжди приводило до успіху.

Єдність теорії і практики - принцип, начебто, не новий, але розуміється він звичайно односторонньо, у тому сенсі, що теорія повинна мати практичні застосування. От і все. А я його доповнив тим, що не варто починати (особливо у молодій науці) практичну роботу, якою б важливою вона не здавалася, якщо не проведено її попереднє теоретичне осмислення і не визначено її перспективність. Можливо, що треба робити зовсім не цю роботу, а щось більш загальне, що покриє потім п'ятсот застосувань, а не одне. Наведу такий приклад.

Із самого початку роботи лабораторії з'явилося багато замовників на моделювання різного роду дискретних систем. Уже пізніше, після утворення Обчислювального центру, коли був створений відділ Т.П. Мар'яновича (точніше, спочатку лабораторія при моєму відділі), йому було доручено цим займатися. На вісім замовлень у нього було шість чоловік виконавців. Зі здивуванням він прийшов до мене, і я порадив йому створити універсальну мову для моделювання дискретних систем (її потім назвали СЛЕНГ). Я зібрав усіх замовників, провів із ними "виховну роботу", і вони сказали, що це саме те, що їм потрібно. У такий спосіб ми домагалися дуже широкого застосування наших фундаментальних досліджень.

Принцип єдності теорії і практики не можна розуміти утилітарно, тобто вважати, що кожне завдання, кожна теорія обов'язково повинна бути пов'язана з практикою. Для математики, наприклад, це не так. "Будівля" математики, побудована із старих математичних дисциплін, настільки міцно пов'язала себе з практикою і настільки високо піднялася, що якщо ви, припустимо, добудовуєте якийсь поверх і не знаєте, яким чином він буде пов'язаний із нижніми, то будьте впевнені, якщо ви вирішуєте дійсно важке завдання, це рано або пізно стане корисним для практики. Але коли створюється нова теорія, в основі котрої немає ще стрункого базового будинку, то з'являються спроби будувати не його, а повітряні замки. Це досить легко, але, як правило, безперспективно для нової галузі досліджень. Тому, доки не побудований фундамент, будувати теорії, не спираючись на практику, дуже небезпечно. Може бути, що зовсім не у той бік йде будівництво. Це я особливо підкреслюю. Фундаментальна наука повинна давати користь багатьом відразу, не лише одному. Якщо ви створите метод проектування машини відповідно сьогоdnішньому рівню техніки з урахуванням всіх особливостей складових її елементів, то ви задовольните лише свої потреби, але лише на півроку, рік, тому що через рік з'являться зовсім нові елементи, і цей метод у вас уже не буде працювати, а якщо ви зробите гарну теорію, засновану і на цьому і на багатьох інших дослідженнях, то ви можете допомогти армії грамотних інженерів і вашими методиками будуть користуватися у всіх кутках країни для того, щоб вирішувати ці завдання. От і виходить, що фундаментальна наука дуже практична річ, хоча насправді для її розвитку треба піднятися у сугубо теоретичну область. Так я розумію принцип єдності теорії і практики.

Наступний принцип - це принцип єдності далеких і близьких цілей. Він близький до першого, але вирішує питання з іншого боку - виконання робіт у часі. У кібернетиці є одна особливість. Коли розвивалися інші науки, що не мали справи з

настільки великими системами, як кібернетика, то звичайно народження ідеї про те, як розв'язати задачу (особливо у математиці), було головним. Це складало 90% справи. Якщо ідея була вірною, то її оформлення займало 10%. У біологічних дослідженнях ці цифри можуть бути іншими: 40% - ідея, а 60% - робота по її реалізації. А у кібернетиці склалося так, що у деяких випадках ідея складає біля 0,01%, а все інше - 99,9% - це її реалізація. Поясню це на прикладі. Ми із самого початку стали розвивати напрямок, названий штучним інтелектом, пов'язаний з побудовою розумних машин і відповідних програм. На цю тему я написав книги "Теорія самоудосконалюючих систем" і "Введення у кібернетику" у яких ряд розділів присвячено спеціально цьому питанню.

Коли мій аспірант Стогній захистив у 1959 р. кандидатську дисертацію, я доручив йому роботу зі штучного інтелекту, зокрема, навчанню машини російської або української природної людської мови, щоб вона розуміла зміст речення. І ми досить швидко домоглися приголомшливих начебто успіхів. Могли "розмовляти" із машиною "Київ", як із маленькою дитиною. Вона вчилася говорити, розуміла, задавала питання, робила ті ж помилки, що і дитина, і т.д. Над такого роду речами (це була оригінальна робота) працювали у різних лабораторіях світу. Одні перекладали з російської мови на англійську і навпаки, інші ще щось робили. І здавалося, що вже перші спроби давали підбадьорюючі результати: ідея вже є, залишається лише її реалізувати, а виходячи зі старого досвіду, що був накопичений у інших науках, вважали, що ідея - це вже 40% справи. Якщо на розробку ідеї треба буде два роки, а на її реалізацію потрібно у півтора рази більше і через п'ять років ми зробимо програми, що будуть перекладати краще будь-якого перекладача з англійської на російську, або зробимо таку машину, що буде по розумінню мови і змісту гарним співрозмовником на рівні людини і т.д. Але з'ясувалося, що це далеко не так.

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

Особливість великих систем у тому, що від ідей побудови до їхньої 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 із самого початку розуміли, що це - дурниця, профанація науки, і це дуже псує молодь. Але водночас робити таку машину треба. Як же бути? Сказати, що нам потрібно 10 тис. чоловік і 100, 30 або 25 років роботи - ніхто не піде на це. Тому ми і висунули цей принцип - єдності далеких і ближніх цілей.

Я формулюю його так: у новій науці, якою є кібернетика, не варто займатися якимсь конкретним ближнім завданням, не бачачи далеких перспектив її розвитку. І навпаки, ніколи не варто починати далеку перспективну розробку, не намагаючись розбити її на такі етапи, щоб кожний окремих, з одного боку, був кроком у напрямку до цієї великої мети, і водночас сам по собі був самостійним результатом і приносив конкретну користь.

Я досить швидко зрозумів, що при керівництві великим колективом із 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.ін., відповідальних за наукові напрямки) і прагну мінімізувати своє втручання. Навіть коли бачу, що робиться неправильно, поправляю не конкретно, а по якимось інтегральним показникам. Якщо старший начальник буде по п'ятихвилинній

розмові скасовувати рішення, на яке молодший начальник витратив години, то тоді правильного керівництва не буде. Я ж витримую дуже жорстку лінію і ніколи не втручаюся. Єдине, що я можу сказати своєму заступнику, - що приходили співробітники (можу назвати їхні прізвища, якщо вони цього хотіли) і скаржилися. Якщо це дійсно помилки мого заступника, то треба знайти їх першопричину і тоді уже висувати претензії. Отут я і півтори години можу витратити на розмову з ним для того, щоб обговорити не окремі приватні питання, а стиль роботи у цілому. Такий метод дав мені можливість побудувати двоступінчасту ієрархію керування. Але з триступінчастою і більш справи гірші, як я не вчив деяких своїх помічників цим прийомам, у них нічого не виходило, - вони увесь час збивалися на те, щоб самим усе охопити. А коли на них навалюються все нові і нові справи, то і вирішуються вони погано. Отут вимагається витримка та організаційний склад розуму, щоб правильно керувати людьми.

Поняття децентралізації відповідальності включає ще один важливий момент. В даний час при побудові ієрархічних систем частіше усього рівні відповідальності розподіляються у зв'язку з рівнями компетенції, тобто якщо комусь доручена ділянка роботи, то вважається, що він відповідає за усе, що на ній робиться. Зокрема, директор відповідає за все, що робиться в інституті, і може одержати догану від вищої інстанції за якусь провину, яку він у принципі не міг запобігти. Це знаходиться вже десь на п'ятому або шостому рівні ієрархії, і безпосередньо директор сам контролювати це не може. А метод децентралізації відповідальності припускає, що якщо на цій ділянці щось трапилося, то стягнення повинно бути винесене тому, хто є безпосереднім винуватцем даної провини. А що стосується заступника директора, то йому може бути винесено стягнення або за те, у чому він особисто винен, або за провини його підлеглих по сукупності. В останньому випадку йому пред'являється обвинувачення у тому, що на підвідомчій, контрольованій ним 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 у науці.

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

Ось Б.Є. Патон - він на три голови вищий за мене за організаторськими здібностями. Дещо виходить і у мене, але я вважаю, що не за рахунок гарних організаторських здібностей, а тому, що я маю досить широкий кругозір і можу направляти дослідження, ставити мету, завдання, тобто можу зацікавити людей. Це мене рятує. Дечому я, правда, навчився. Навіть деякі організаційні принципи сформулював, але все одно це не моє.

Ледь у мене з'являється вільний час, я починаю доводити теореми, і це мені подобається. Отут я відчуваю себе у своїй стихії. А організаторська робота мене обтяжує. Іноді, правда, стає цікаво, коли справу треба довести до кінця.

Героїчний період

У грудні 1957 р. вийшло офіційне рішення уряду і президії АН України про створення самостійної установи - Обчислювального центру Академії наук України. До цього часу наш колектив нараховував дещо понад 100 чоловік. Академія наук України виділила кошти для будівництва будинку Обчислювального центру по вулиці Лисогірський. Тоді ж був побудований житловий будинок для співробітників. Передбачалося, що спочатку Обчислювальний центр буде обладнано трьома ЕОМ:

"Урал-1", які тільки почали випускатися, "Київ" та "СЭСМ". У будинку було для цього три великих зали. Він був розрахований на 400 робочих місць. У 1959 р. ми переїхали з Феофанії до Києва у ще недобудований будинок. Це був цікавий період. За технічними умовами електронно-обчислювальна техніка повинна працювати у чистих приміщеннях із кондиціонованим повітрям. А нам довелося налагоджувати і запускати "Київ", коли над машинним залом ще не було даху. Допоміг здоровий ентузіазм нашого молодого колективу. Потім будинок був добудований.

ЕОМ "Київ" відіграла значну роль у розвитку наших робіт, хоча і не випускалася серійно. Ми уперше вийшли з цією машиною на всесоюзний ринок, другий екземпляр був закуплений Об'єднаним інститутом ядерних досліджень у Дубні. У 1956-1957 роках ядерна фізика "гриміла", тому робота з цим інститутом нам дуже допомогла і багато чому навчила. З одного боку, ми робили високу науку, а з іншого боку - вчилися працювати з промисловістю.

У цей час я займався створенням основ теорії ЕОМ. Це була моя головна робота, що завершилася у 1961 році. Режим роботи був дуже напруженим. Мені доводилося цілий день проводити у інституті. Книги і 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 у лікарню. Потім я вже не дозволяв собі вести такий спосіб життя.

Відомий алгебраїст професор А.Г. Курош, що знав Глушкова по докторантурі на очолюваній вченим кафедрі у Московському університеті і високо цінував його, в одному з листів тих років просив Валентину Михайлівну Глушкову втрутитися і владою старшого у родині змусити його прийняти більш розумний режим життя. Інакше наслідки могли бути дуже важкими. Але Валентина Михайлівна не могла справитися з чоловіком. От що вона розповідає про той час: "Він працював по 18-20 годин на добу. Затримувався на роботі, забував прийти поїсти. Удома 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 у короткий термін повинний був вивчити усе, що стосувалося нового напрямку у його науковій діяльності. Крім того, якщо раніше він відповідав лише за самого себе, то тепер - за великий колектив. Виникало багато організаційних питань, усе нове важко пробивало паростки. Вийшовши з лікарні він дещо відрегулював режим роботи, але особливих перепочинків собі не давав. На його письмовому столі під склом лежала записка: "Сьогодні перший день твого життя, яке залишилося. Не гай часу даремно".

Продовжуємо спогади Глушкова. "Підготовлена мною книга "Синтез цифрових автоматів" вийшла у світ у 1961 р. і стала основою цілого напрямку у нас в інституті, та й у країні, по-моєму, зіграла деяку роль. У 1964 р. вона була визнана гідною Ленінської премії (у поданий цикл робіт входило декілька, але ця була головною). У ці ж роки я написав ряд книг. Монографію "Введення у кібернетику" закінчував у лікарні. Вона була видана у 1964 році, а потім перевидана у США та у багатьох інших країнах, так само як і "Синтез цифрових автоматів". У 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 у журналі "Успіхи математичних наук", тобто була розрахована на широкі кола математиків. Окремою книжкою була перевидана у НДР і ще у ряді країн. Під впливом цієї роботи дуже багато наших алгебраїстів стали займатися теорією автоматів. Але я повинен сказати, що особливість нашої школи полягала у тому, що ми прагнули триматися можливо ближче до практики.

Одночасно з теоретичними дослідженнями ми розгорнули роботи по створенню і застосуванню обчислювальної техніки в Україні. Для автоматизації керування технологічними процесами у 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 у 1958 р. на Всесоюзній конференції у Києві, була висунута ідея створення універсальної управляючої машини (УМШП), її зустріли у багнети. Московські вчені на чолі з академіком В.А. Трапезніковим, а також багато фахівців у галузі обчислювальної техніки дружно виступили проти. Справа у тому, що у той період універсальна машина уявлялася обов'язково ламповою, а це вимагало величезних залів, кондиціонованого повітря, що ніяк не узгоджувалося з виробництвом і керуванням технологічними процесами.

Але вже у той час Б.М. Малиновський займався (один із перших у СРСР) напівпровідниковими елементами для електронних обчислювальних машин, і нам це дуже згодилося. До нього у відділ прийшли молоді фахівці з Київського політехнічного інституту, і ми сміливо взялися за вирішення цього завдання, незважаючи на одностайну опозицію. (У той час він був заступником Глушкова з наукової частини.) Молоді фахівці поповнили й інші відділи, зайняті роботою по створенню УМШП. Нами були висловлені всі основні ідеї, що потім стали головними, - насамперед про те, що машина обов'язково повинна бути напівпровідниковою, транспортабельною, високонадійною, малорозрядною (26-розрядною) - цього досить для керування технологією у більшості процесів; і найголовніше, ідея про універсальний пристрій зв'язку з об'єктом (ПЗО). ПЗО - це набір аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів, керованих від машини, за допомогою яких машина підключається до виробничого процесу.



Управляюча машина широкого призначення "Дніпро"

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

Паралельно зі створенням УМШП, яка одержала згодом назву "Дніпро", ми провели за участю ряду підприємств України велику підготовчу роботу з її застосування для керування складними технологічними процесами. Разом із співробітниками Металургійного заводу ім. Дзержинського (Дніпродзержинськ) досліджувалися питання керування процесом виплавки сталі у бесемерівських конверторах, із співробітниками Содоного заводу у Слов'янську - колоною карбонізації та ін. В порядку експерименту вперше у Європі з моєї ініціативи було здійснено дистанційне керування бесемерівським процесом упродовж декількох діб у режимі поради майстра. Почалися дослідження з застосування машин "Дніпро" для автоматизації робіт на Миколаївському заводі імені 61 комунара. У них брали участь Б.М.Малиновський, В.І.Скуріхин, Г.О.Спину та ін.

Потім з'ясувалося, що американці дещо раніше нас почали роботи з універсальної управляючої напівпровідникової машини, аналогічної "Дніпро", але запустили її у виробництво у червні 1961 року, одночасно з нами. Так що це був один із моментів, коли ми скоротити до нуля розрив стосовно американської техніки, нехай у одному, але дуже важливому напрямку. Наша машина була першою вітчизняною напівпровідниковою машиною (якщо не вважати спецмашин). Потім з'ясувалося, що вона прекрасно витримує різні кліматичні умови, трясіння та ін.

Ця перша універсальна напівпровідникова машина, яка пішла у серію, побила й інший рекорд - рекорд промислового довголіття, оскільки випускалася десять років (1961-1971), тоді як цей термін звичайно не перевищує п'яти-шести, після чого потрібна вже серйозна модернізація. І коли під час спільного космічного польоту "Союз - Аполлон" необхідно було упорядкувати демонстраційний зал у Центрі керування польотами, після тривалого вибору машин, що існували на той час, (у 1971 або 1972 р. почалася ця робота) зупинилися на ЕОМ "Дніпро". Комплекс із двох ЕОМ "Дніпро" проводив обчислення та відображав на екрані траєкторії супутника (космічного корабля), система розроблювалася під керівництвом А.О. Морозова. Ця машина експортувалася і працювала у багатьох соціалістичних країнах.

Семирічним планом (1958-1965) будівництво заводів в Україні не передбачалося. Перші ЕОМ "Дніпро" випускав Київський завод "Радіоприлад". Одночасно з розробкою машини "Дніпро" у Києві став будуватися, за нашою ініціативою і за підтримки уряду, завод обчислювальних і керуючих машин (ОКМ) - тепер Електронмаш. Так що розробка ЕОМ "Дніпро" поклала початок великому заводу з виробництва ЕОМ.

Так закінчився героїчний період нашого розвитку. Я називаю цей час героїчним тому, що нам доводилося робити не лише те, що було необхідно, але і значно більше та у дуже важких умовах".

Ентузіазм кінця 1950-1960-х років - це не міф, а та реальність, що пояснює зліт і розвиток кібернетики в Україні, а також створення одного з найбільших наукових інститутів АН України - Інституту кібернетики, - згадує учасниця створення комп'ютера "Дніпро" Л.О. Коритна. - Будучи директором Обчислювального центру АН України, академік Глушков робив ставку на молодих. Вчорашні випускники вузів ставали у відділах Обчислювального центру головними розроблювачами засобів обчислювальної техніки і програмного забезпечення. Наприкінці 1950-х на всесоюзних конференціях робота цілих секцій присвячувалася лише питанням стійкості напівпровідникового тригера, а у Обчислювальному центрі АН України у цей час уже 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 їхній 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 прихований практично необмежений робочий день кожного учасника розробки та абсолютної віддачі усіх творчих сил, що граничить із самопожертвою. Так і прийшов у наш колектив грудень 1961 р. , коли приймати УМШП, як закінчену розробку, приїхала Державна комісія. Уже потім деякі члени комісії у пориві відвертості признавалися, що просто не вірили в існування дослідного зразка готової до серійного випуску першої у Союзі напівпровідникової управляючої ЕОМ і чекали... конфузу киян. Однак, УМШП успішно пройшла усі держвипробування і була запущена у серійне виробництво. З цими випробуваннями у мене пов'язаний один із самих яскравих спогадів.

Доля розпорядитися так, що найвідповідальніші температурні випробування УМШП проходили напередодні мого дня народження, тому пам'ять гостро зафіксувала всі події того дня. Саме шостого грудня мене, як одну з розробниць структури машини і розробницю центрального пристрою керування, призначили відповідальною за проведення температурних випробувань. При цьому умови були дуже специфічні: "термокамерою" була робоча кімната. Уявіть таку картину: вікна і двері кімнати зачинено наглухо, щити-відбивачі усе тепло від спеціальних нагрівачів концентрують у робочій зоні машини, а ти сидиш за пультом у цій "духовці" і виконуєш всі операції по запуску тест-програм і контрольних завдань, стежиш за правильністю їхнього виконання, здійснюєш пошук неполадок у регламентовані відрізки часу і т.ін. Витримати таке "температурне" навантаження (один прорахунок і усьому кінець!), звичайно, могли лише ті, хто розумів, що вони самі проходять критичну крапку оцінки своєї праці. Завершилися ці випробування успішно до 23.00. Хтось із хлопців мене напівживу провів до нашого житлового будинку, що був у свій час побудований поруч з адміністративним корпусом. Короткий відпочинок, і о 2 годині ночі я знову була "в порядку", тому що інші види випробувань продовжувалися. Захват, із яким зустріли мене мої товариші (обійми і поцілунки), яскравіше усяких слів підтвердив: "Машина пройшла випробування". І лише тоді (адже було вже 7 грудня) я зізналася, що сьогодні мій день народження і що у сумці, яку спорядила мама, є усе, щоб його відзначити. Ми святкували у кімнаті відпочинку вночі, і у традиційному "наполеоні", яким у моїй сім'ї відзначався кожний день народження, цього разу був якийсь особливий смак. Мабуть 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, М.К. Бабенко, А.І. Толстун та ін."

На жаль, героїчний період із погляду організації робіт у галузі виробництва машин продовжується дотепер.

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

Що це означає? Це означає, що для того, щоб домогтися хоча б початку вирішення якогось питання, потрібно постукати у 25 різних дверей. І це при тому, що після успіху "Дніпра" я, як правило, ніде не одержував відмови і скептики дещо замовкли.

Роботи по управляючим машинам не закінчилися на ЕОМ "Дніпро". Забігаючи наперед, відзначимо основні наступні розробки.

У 1967 році Київський завод ОКМ приступив до випуску нової управляючої ЕОМ "Дніпро-2", розробленої Інститутом кібернетики АН України (В.М. Глушков, А.Г. Кухарчук та ін.) разом із заводом. У цій машині були реалізовані складна багаторівнева система переривань, робота у режимі розподілу 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 у Дрездені він був відзначений золотою медаллю. Використовувався на ряді виробництв.

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

Через кібернетику до інформатики

У 1962 р. Обчислювальний центр було перетворено в Інститут кібернетики АН України. Утворенню інституту, природно, передувала підготовча робота, під час якої мої стосунки з Б.В. Гнеденко дещо зіпсувалися.

У 1959 р. 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 із самого початку були створені як інститут, спрямований на вирішення проблем кібернетики.

Тому це було вже прямим ударом проти нас, - вони хотіли перетворити нас у рахункову станцію, а всіх кваліфікованих фахівців забрати у новий інститут.

Ми, звичайно, не залишилися байдужими і виступили у газеті з приводу того, що Інститут кібернетики вже є і мова йде про його зміцнення. Відділ науки ЦК КПУ та об'єднаний партком АН України розібралися і прийняли рішення: за рекомендацією президії АН України кібернетику варто розвивати у нас. І у лютому 1962 р. Обчислювальний центр одержав нову назву - Інститут кібернетики, тоді ще у дужках писали "із обчислювальним центром", а потім стали просто писати: Інститут кібернетики.

Гнеденко зрештою після бурхливих зборів у 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 виготовляли апарат "серце-легені", у нас були маленькі майстерні. Це був перший у СРСР апарат, застосований Амосовим під час операцій на серці. Потім у нас були зроблені штучні клапани (для серця), було збудовано будинок, у якому розмістилася лабораторія Амосова. Шкабара перейшла на роботу до Амосова, а потім у Інститут фізіології ім. А.А. Богомольця.

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

"Дослідження охопили всі галузі кібернетики", - констатував Глушков. Це означало, що став швидко розвиватися і її головний напрямок (по Глушкову), - методи і засоби отримання, збереження, обробки, передачі, використання інформації. Про це і говорить далі вчений.

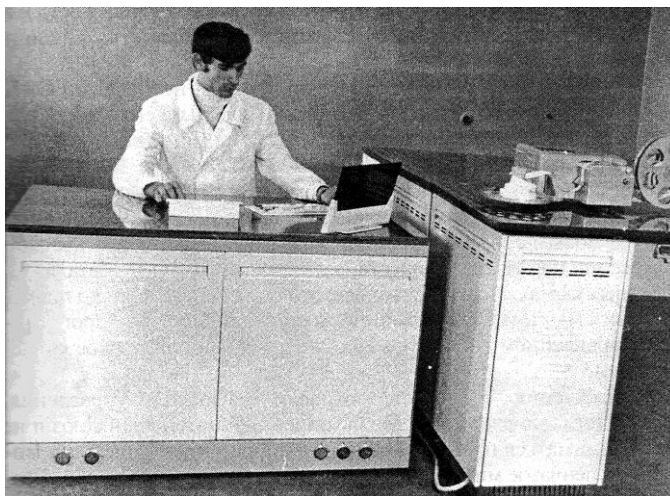
В галузі теорії ЕОМ продовжувався швидкий розвиток абстрактної і прикладної теорії автоматів. З'явилися роботи з ймовірнісних автоматів, питань надійності функціонування автоматів, ощадливого і перешкодостійкого кодування. Центр ваги досліджень від кінцевих автоматів почав переміщатися до безкінечних. Намітився зв'язок між теорією автоматів і теорією формальних граматики. Розроблялися нові методи аналізу і синтезу автоматів. Крім мене у цих дослідженнях активно брали участь О.А. Летичевський і Ю.В. Капітонова. Їх роботи стали широко відомими.

Продовжувалися роботи з конструювання ЕОМ. Ще у 1959 році у мене народилася програма робіт з машин для інженерних розрахунків. Вона була розпочалася з розробки цифрового Обчислювального автомата (навіть не у 1959 році, а на початку 1958-го, а у 1959 році вона вже ясно була сформульована, я навіть робив

спеціальну доповідь). Перші спроби були не зовсім вдалим, точніше - розроблювач був невдалий. Він був більше теоретиком, а я намагався змусити його будувати реальну машину, яка володіла б елементами розумності. У цей момент з'явилися інші помічники (С.Б. Погребинський, В.Д. Лосєв та ін.), і ми у 1963 році запустили у серійне виробництво машину "Промінь".

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

Коли вона була готова, її випускав Северодонецький завод обчислювальних машин (ОКМ - київський завод обчислювальних керуючих машин - ще будувався). Машина була новим словом у світовій практиці, мала у технічному відношенні цілий ряд нововведень, зокрема, пам'ять на металізованих картах. Але найголовніше: це була перша машина, що широко застосовувалася, із так названим ступеневим мікропрограмним керуванням (на яке пізніше я отримав авторське свідоцтво).



ЕОМ "Промінь"

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



ЕОМ "МИР-1"

У 1967 році на виставці у Лондоні, де демонструвався "МИР-1", вона була закуплена американською фірмою IBM - найбільшою у США, яка постачає майже 80% обчислювальної техніки для всього капіталістичного світу. Це була перша (і, на жаль, остання) закупка радянської електронної машини американською компанією.

Як з'ясувалося пізніше, американці купили машину не стільки для того, щоб працювати на ній, скільки для того, щоб довести своїм конкурентам, які запатентували у 1963 р. принцип ступеневого мікропрограмування, про яке росіяни давно знали і реалізували у цій машині, що серійно випускалася. Ми застосували його раніше - у ЕОМ "Промінь".

Розроблювачі ЕОМ "МИР-1" одержали державну премію СРСР (В.М. Глушков, Ю.В. Благовещенський, О.А. Летичевський, В.Д. Лосєв, І.М. Молчанов, С.Б. Погребинський, А.О. Стогній). У 1969 р. була прийнята у виробництво нова більш досконала ЕОМ "МИР-2". Потім була розроблена "МИР-3". По швидкості виконання аналітичних перетворень їм не було конкурентів. "МИР-2", наприклад, успішно змагалася з універсальними ЕОМ звичайної структури, що перевершували її по номінальній швидкодії та об'єму пам'яті у сотні разів. На цій машині вперше у практиці вітчизняного математичного машинобудування був реалізований діалоговий режим роботи, який використовував дисплей із світловим пером. Кожна з цих машин була кроком уперед на шляху побудови розумної машини - нашого стратегічного напрямку у розвитку ЕОМ.



ЕОМ "МИР-3"

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

Проектуючи "МИР", ми поставили зухвале завдання - зробити машинну мову можливо більш близькою до людської (мається на увазі математична, а не розмовна мова, хоча ми робили дослідження і по створенню машин із нормальною людською мовою). І така мова "Аналітик" була створена і підтримана оригінальною внутрішньомашинною системою її інтерпретації. Машини "МИР" використовувалися у всіх кутках Радянського Союзу. Їхнє створення є проміжний етап розвитку робіт із штучного інтелекту, оскільки в них реалізовано 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 зовні це виглядає дуже переконливо, тому що далеко не кожний викладач мехмату може розв'язувати такі інтеграли. А машина сама і підстановки знаходить, і не лише табличні легкі, але і дуже складні.

У розвитку досліджень з інтелектуалізації обчислювальної техніки, проведених під керівництвом Глушкова, брали участь Рабінович, Стогній, Лещевський та ін. До приходу Глушкова Рабінович був кандидатом технічних наук, за його плечима була спеціалізована ЕОМ для розв'язання систем алгебраїчних рівнянь ("СЭСМ"). Спочатку він опинився у відділі теорії цифрових автоматів, керованому Глушковым, а через декілька років сам став завідувачем відділом теорії цифрових обчислювальних машин. Обидва відділи - Глушкова і Рабіновича - стояли біля початку одного з основних напрямків наукової школи Глушкова у галузі обчислювальної техніки - інтелектуалізації ЕОМ.

"Коли я за участю С.Д. Міхновського зробив на семінарі В.М. Глушкова першу доповідь про структурну інтерпретацію мов високого рівня, - згадає З.Л. Рабінович, - то після цього Глушков якось проникливо сказав мені, що нарешті я зайнявся справжньою справою! От про ці "справжні справи", у яких брало участь багато співробітників, я і хочу тепер розповісти - оскільки вони мали глибокі наслідки.

Головною метою широкого спектру досліджень у галузі архітектур ЕОМ в нашому інституті була насамперед інтелектуалізація ЕОМ - проблема, яка немає меж. На першому етапі головним питанням була схемна реалізація у ЕОМ мов високого рівня, а у більш широкому трактуванні - посиленна структурна підтримка математичного забезпечення машини. Мета - підвищення ефективності експлуатації ЕОМ шляхом спрощення взаємодії людини з машиною. Це був новий шлях, що вимагав теоретичного обґрунтування.

Перша у Союзі публікація з цього приводу, яка започатковувала даний напрямок розвитку структур і архітектур ЕОМ (мабуть, одна з перших у світі), з'явилася у 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 у 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 у 1962 році. Доповідь з цієї проблеми повинен був робити Глушков. Незважаючи на хворобу (напередодні у нього піднялася температура), він все-таки зважився на виступ, оскільки надавав конференції велике значення. Погане самопочуття перешкоджало йому говорити з тією наснагою, що була йому властива і як би екзальтувало аудиторію, навіть емоційно переконувало у істинності положень, які висловлювалися. Після доповіді посипалися запитання. Відомий московський фахівець Шура-Бура із сарказмом кинув репліку, якщо реалізувати те, що пропонує Глушков, то ЕОМ за розмірами стануть більше будинку, де проходить конференція. Лише наприкінці пристрасті заспокоїлися, але опоненти залишилися при своїй думці.

Визнання важливості інтелектуалізації ЕОМ прийшло у 1963 році на досить вузькому симпозиумі, організованому нашим інститутом і Ужгородським університетом, у якому брали участь Лебедев, Глушков, Сулим (майбутній заступник міністра радіопромисловості, а у той час начальник головного управління обчислювальної техніки міністерства) та ін. В основному обговорювалися наші пропозиції з розвитку архітектури ЕОМ. Атмосфера була дружня, а критика - цілком доброзичлива. Обговорення було цілком діловим, хоча і не позбавлене емоцій. Лебедєву сподобалися наші пропозиції, він відзначив схожість деяких із них із тим, що застосовувалося при розробці "БЭСМ-6". Одним словом, в Ужгороді наші пропозиції були обговорені і схвалені, а також висловлені рекомендації з цього 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 у стані творчого екстазу і буквально ледь не за два тижні склав аванпроект, виклав у ньому основні структурно-архітектурні контури машини. У ньому містився ряд оригінальних рішень, що послужили підставою для заявок на винаходи.

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

В роки розробки цього сімейства відбулася ще одна представницька конференція (Діліжан, Вірменія), присвячена винятково розвитку архітектур. На ній обговорювалися як теоретичні, так і конкретні питання розробок. Були присутні в основному однодумці. 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, 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. Корольов, М.О. Томілін та ін. Від нас із доповіддю, за пропозицією Глушкова, виступив Погребинський. Врізалася у пам'ять репліка В.С. Бурцева під час його виступу: "Хлопці, а чому ми так не робимо?" Думаю, що на подальший розвиток робіт у наших організаціях, у тому числі у Єреванському інституті (при створенні малих мікропрограмних машин із розвинутою архітектурою), ця конференція мала дуже благотворний вплив.

І все ж можливості удосконалення машин серії "МИР" були, на жаль, далеко не вичерпані. Я пам'ятаю, що під час моєї доповіді у Новосибірську, присвяченій інтелектуалізації ЕОМ, академік А.П. Єршов кинув репліку з докором у тому, що якби Інститут кібернетики АН України не припинив роботи з ЕОМ "МИР" і продовжував їх розвиток і виробництво, то у Союзі була б краща у світі персональна ЕОМ."

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

Розвиток архітектури ЕОМ йде особливим шляхом, тому що нові ідеї пропонуються людиною. Система машинного проектування дозволяє лише уточнювати, оптимізувати схеми ЕОМ по тому або іншому критерію, частіше усього комбінованому, що вручну не можливо навіть при гарних 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 у команді містяться адреси операндів, і команди зберігаються так само, як і операнди у пам'яті; максимальна простота системи команд, тобто максимальна простота машинної мови. Можна говорити і про інші принципи, але це головні). Поява саме таких принципів цілком логічна. В епоху лампових машин, коли кожний 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 у єдиному технологічному процесі і будуть коштувати дуже дешево. Ще тоді я сформулював таку мету для фізиків: композиційне конструювання твердого тіла для створення машинного середовища. У цьому випадку принципи фон Неймана не прийнятні. У якості одного з нових принципів я запропонував ускладнену машинну мову, тому що системи, що компілюють, ускладнювалися і треба було спрощувати програмування з двох кінців - із погляду мов і компіляторів, тобто наближати машинну мову до вхідної. Реалізувавши частково цю ідею у 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).

Щоб виконати це завдання, тобто вести розмову з машиною природною мовою, треба, звичайно, насамперед автоматизувати логічні міркування, що простіше усього, оскільки деякі формалізми вже були відомі. Але аналіз цих формалізмів показав, що класична математична логіка багато чого не враховує. І тому було висунуте завдання побудови практичної математичної логіки. Воно з успіхом вирішується. Це головна лінія. Основна ідея полягає у тому, що математичний доказ може будуватися як програма на основі мови. Коли ми її розробимо, то станемо впроваджувати таку мову в архітектуру машин. Автоматизація доказу теорем - це моя блакитна мрія, вона складає основу моїх міркувань про архітектуру нових ЕОМ, здатних здійснити складні творчі процеси, у тому числі побудова дедуктивних теорій.

Саме звідси випливають нові ідеї побудови ЕОМ. І зрозуміти, як будувати такі машини, може лише людина, що займається не тільки машинами, але і штучним інтелектом. У цьому наша сила.

"Наприкінці 1960-х років в інституті під керівництвом В.М. Глушкова розпочалася розробка ЕОМ "Україна". Головним конструктором було призначено З.Л. Рабіновича, заступниками - А.О. Стогнія та І.М. Молчанова. Це був наступний крок не прийняття неймановських принципів у розвитку інтелектуалізації ЕОМ, пов'язаний цього разу з розробкою високопродуктивної універсальної ЕОМ.

Після завершення ескізного проекту Міністерство радіопромисловості СРСР запропонувало провести науково-технічну раду з доповіддю по 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, яка доповідається), Дородніцин, Лебедев. Байдужих не було. Були прихильники роботи і її противники, точніше - скептики. Одним словом, зацікавленість була величезною. За дорученням Віктора Михайловича доповідь зробив Рабінович. Він згадує: "Після доповіді відбулася палка дискусія, пристрасті розгорілися. Був такий момент, коли три академіки підхопилися одночасно і кидали свої аргументи у зал. Я відповідав на запитання занадто обережно і спокійно, чим заслужив докір від Віктора Михайловича. Головним опонентом був Лебедев - це ж була його рідна сфера, а ми вторгалися у чужу вотчину. У ході дискусії було видно, як поступово змінюється настрій присутніх в міру усвідомлення суті роботи - від скепсису до активного схвалення. Рішення ради було позитивним. Глушков, отримавши його через декілька днів, навіть здивувався, - у нього створилося враження про негативне відношення ради до нашої роботи. Лебедев його заспокоював і навіть радив, як простіше зробити макет машини. Це говорить про позитивне відношення Лебедева до "інтелектуального" розвитку ЕОМ. У своєму відгуку на "докторський" цикл робіт, який подав на захист Б.М. Малиновський, Лебедев саме цю частину виділив як найбільш важливу, не дивлячись на те, що "питома вага" її у доповіді була відносно невеликою. Уже після ради був виконаний технічний проект машини "Україна", але вона не була побудована. Однієї з причин, що мала навіть психологічний характер, було те, що ми боялися скомпрометувати ідею через відсутність на той час необхідної для такої машини елементної бази. Пізніше у одному з американських журналів була опублікована прогнозна таблиця, у якій були зазначені найбільш важливі напрямки розвитку архітектури і структур ЕОМ і передбачуваний рік реалізації. У рядку про впровадження мов високого рівня у структури ЕОМ замість дати реалізації було питання, а у коментарях відзначено, що

для реалізації цього дуже складного напрямку немає ще відповідної елементно-технологічної бази (це у них-то немає!), і коли вона буде, невідомо".



Академік В.М. Глушков та адмірал флоту С.Г. Горшков

Розробка проекту машини "Україна" стала важливою віхою у розвитку наукової школи В.М.Глушкова у галузі обчислювальної техніки. Ідеї, закладені у проєкті, передбачили багато чого, що було використано у американських універсальних ЕОМ 1970-х років.

За матеріалами розробки була підготовлена монографія "Обчислювальна машина з розвинутими системами інтерпретації", яка видана у 1970 році, тобто приблизно усього через два роки після закінчення робіт з машини "Україна", авторами якої були В.М.Глушков, А.А.Барабанов, С.Д.Калініченко, С.Д.Михновський, З.Л.Рабінович. У книзі по світовій історії обчислювальної техніки (підготовленої інститутом історії природознавства і техніки АН СРСР) ця книга була згадана як теоретичне обґрунтування розвитку ЕОМ у напрямку реалізації мов високого рівня. У 1987 р., коли вже не стало Віктора Михайловича, у Міністерстві радіопромисловості відбулася представницька нарада з питання подальшого розвитку обчислювальної техніки. Від Інституту кібернетики України на ній був присутній З.Л.Рабінович. Наприкінці, коли нарада практично завершувалася, зовсім зненацька виступив академік В.С.Семеніхін і сказав, що той шлях, на котрий зараз усі стають, був запропонований Українською академією наук ще 15 років тому. Роздалися вигуки: "Інститут кібернетики! Глушков!" Потім один за одним виступили відомі вчені тих років - Б.А.Бабаян, Н.Я.Матюхин, М.К.Сулим. Звучала щира вдячність В.М.Глушкову та Інституту кібернетики АН України за великий внесок у 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 спала на думку ідея макроконвеєра, і вдалося, якщо не для кожного арифметичного пристрою, то для всієї системи у цілому зробити мультикомандну машину з багатьма потоками команд і даних.

Суть запропонованого мною принципу макроконвеєрної обробки даних полягає у 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 у 1959 р. на Всесоюзній конференції з обчислювальної техніки у Києві В.М. Глушков висловив ідею мізкоподібних структур, що стануть реальністю, коли конструктор зможе об'єднати у єдину систему не тисячі, а мільярди елементів практично без будь-яких обмежень на число з'єднань між цими елементами. У таких структурах може бути здійснене 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 р. на конгресі IFIP Глушков виступив із доповіддю про рекурсивні ЕОМ, які засновані 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 не неймановської архітектури обчислювальних систем, які базуються на сучасному рівні розвитку технології, дозволить вирішити проблему побудови супер-ЕОМ із необмеженим ростом продуктивності при нарощуванні апаратних засобів. Подальші дослідження показали, що повна і безкомпромісна реалізація принципів побудови рекурсивних ЕОМ і мізкоподібних структур при наявному рівні електронної технології передчасна. "Необхідно було знайти компромісні рішення, що визначають перехідні етапи до мізкоподібних структур майбутнього шляхом розумного відступу від принципів Дж. фон Неймана" (із доповіді В.М. Глушкова на конференції у Новосибірську в 1979 р.). Такі рішення були знайдені Глушковым і покладені в основу оригінальної структури високопродуктивної ЕОМ, названої ним макроконвеєром.

Ідея макроконвеєра так захопила його, що він працював над нею, навіть знаходячись у Президії АН України, де виконував обов'язки віце-президента. Якось раз, прийшовши до його кабінету, 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 розробляв саме він.

Глушков залучив до нової роботи, крім свого відділу, відділи Молчанова, Летичевського, Михалевича й ін., великі сили СКБ математичних машин і систем. Сам постійно проводив наукові семінари з обговоренням основних питань архітектури і 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 було призначено С.Б. Погребинського.

У 1981 р. 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 проведення найважливіших у той час робіт. В.М. Глушков розумів важливість такого візиту для подальшої долі макроконвеєрної ЕОМ і інституту в цілому. Він був уже дуже хворий, йому було важко говорити, мова переривалася кашлем. Але він сам прийняв академіка, заразивши його своїм ентузіазмом, вірою у те, що потужна вітчизняна супер-ЕОМ обов'язково з'явиться і допоможе фізикам.

Глушков не зміг побачити створені за його ідеями макроконвеєрні ЕОМ ЄС-2701 і ЄС-1766, що не мають аналогів у світовій практиці (за оцінкою Державної комісії, що приймала роботи). У той період (початок 1980-х років) це були найпотужніші у колишньому Радянському Союзі обчислювальні системи. Продуктивність ЄС-1766 при використанні повного комплексу процесорів (256 пристроїв) оцінювалася у два мільярди операцій за секунду!

ЄС-2701 і ЄС-1766 були передані на завод обчислювальних електронних машин (м.Пенза) у серійне виробництво відповідно у 1984 та 1987 роках. На жаль, машини,

настільки потужні, що суперничали з кращими американськими і настільки потрібні для науки і техніки, були випущені на заводі лише малою серією.

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

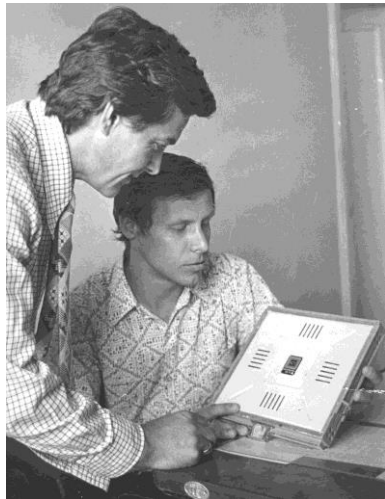
Велику роль у швидкій реалізації ідей Глушкова у галузі обчислювальної техніки зіграли кадри фахівців, підготовлених Лебедєвим, і у першу чергу Погребинський, учасник розробки "МЭСМ", налагодження "БЭСМ", створення ЕОМ "Київ". Шлях його у науку був звичайним для того часу: війна, поранення, демобілізація, а потім навчання у Київському політехнічному інституті. У 1948 р. почав працювати у лабораторії Лебедєва. Йому була доручена розробка елементів, макетування і налагодження головної частини "МЭСМ" - арифметичного пристрою, із чим він відмінно справився. Таким неординарним було друге "бойове хрещення" молодого фахівця, цього разу не на полі бою, а у науці. Як науковий керівник робіт на завершальному етапі конструювання ЕОМ "Київ", Глушков відразу звернув увагу на молодого, активного, дуже організованого і знаючого інженера.

Коли роботи з ЕОМ "Київ" завершилися, він призначив Погребинського головним конструктором ЕОМ "Промінь" (а потім і "МИР"). Навряд чи Глушков очікував, що його ідея персональної машини для інженера буде реалізована у ЕОМ "Промінь" усього за вісім місяців!

Будучи головним конструктором макроконвеєрної ЕОМ С.Б. Погребинський відмінно справився і з цією, мабуть, самою складною у його житті роботою.

Крім "Дніпро" та серії "МИР" в Інституті кібернетики АН України і СКБ інституту в 1960-1970-х роках було розроблено і передано промисловості цілий ряд міні-ЕОМ, спеціалізованих ЕОМ і програмно-клавійних ЕОМ: "СОУ-1", "Нева", "Іскра-125", "Мрія", "Чайка", "Москва", "Скорпіон", "Ромб", "Оріон", ЕОМ для спектрального аналізу та ін. (О.В. Палагін, А.Г. Кухарчук, Г.І. Корнієнко, Б.Г. Мудла, С.С. Забара).

Разом із Київським ВО імені С.П. Корольова був створений і випускався комплекс мікропроцесорних засобів "Нейрон" і системи налагодження "СО-01" - "СО-04" (Б.М. Малиновський, О.В. Палагін, В.І. Сигалов).



Мікро ЕОМ "Електроніка С5-11" та її розробники О.В. Палагін та А.Ф. Кургаєв

Співробітники інституту взяли участь у проектуванні першої вітчизняної мікро-ЕОМ "Електроніка-С5", створеної у Ленінградському НВО "Світлана" (О.В. Палагін, В.А. Іванов).

На початку 1980-х років було створено сімейство бортових спеціалізованих ЕОМ для систем керування космічними апаратами без попереднього розрахунку траєкторій: "МИГ1", "МИГ11", "МИГ12", "МИГ13". Розроблювачі Г.С. Голодняк, В.Н. Петрунук були відзначені Державною премією СРСР (у складі авторського колективу).

Був створений комплекс спеціалізованих ЕОМ "Експрес", "Експан", "Пирс", "Кросс-1", "Кросс-2", "Курс", "Барк" та ін. для пришвартових і передполітних випробувань екранопланів, морських суден, кораблів на підводних крилах, для комплексних граничних морехідних випробувань кораблів Військово-морського флоту, для контролю і діагностики літальних апаратів. За розробку наукових основ і створення комплексу засобів для багатоканальної обробки інформації при випробуванні

складних об'єктів нової техніки автори Б.Г. Мудла, В.І. Діанов, М.І. Діанов, В.Ф. Бердников, А.І. Канівець, О.М. Шалєбко удостоєні Державної премії України за 1987 р.

Особливо слід зазначити ЕОМ "Дельта" - спеціалізований комплекс для збору та обробки телеметричної інформації і керування аерокосмічними експериментами (автори В.І. Діанов, М.І. Діанов, А.І. Канівець, І.Г. Кутняк та ін.). Комплекс використовувався у системі прийому та обробки зображень комети Галєя у міжнародному проєкті "Вега", а також у ситуаційному центрі, створеному в 1986 р. для прогнозування наслідків аварії на Чорнобильській атомній станції. Комплекс "Дельта" випускався на Новополицькому заводі "Измеритель". У 1995 р. поряд з американськими і японськими ЕОМ увійшов до кращої трійки розробок у світі.

Сучасні ЕОМ неможливо проектувати без систем автоматизації проектно-конструкторських робіт. На основі теоретичних робіт Глушкова в інституті було розгорнуто широкий фронт робіт і створено ряд унікальних систем "ПРОЕКТ" ("ПРОЕКТ-1", "ПРОЕКТ-ЕС", "ПРОЕКТ-МИМ", "ПРОЕКТ-МВК") для автоматизованого проектування ЕОМ разом із математичним забезпеченням. Спочатку вони реалізовувалися на ЕОМ "Київ", потім "М-20", "М-220" і "БЭСМ-6", а згодом - на ЕС ЕОМ. Система "ПРОЕКТ-1", реалізована у "М-220" і "БЭСМ-6", являла собою розподілений спеціалізований програмно-технічний комплекс із своєю операційною системою і спеціалізованою системою програмування. У ній вперше у світі був автоматизований (причому з оптимізацією) етап алгоритмічного проектування (В.М. Глушков, О.А. Летичевський, Ю.В. Капітонова). У 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 опрацьовувалися реальні методи і методики проектування схемних і програмних компонентів ЕОМ. Ці методи і методики згодом були прийняті у десятках організацій, що розробляли обчислювальну техніку. Розроблені системи стали прообразом реальних технологічних ліній випуску документації для виробництва мікросхем у багатьох організаціях колишнього Радянського Союзу.

Із системою "ПРОЕКТ-1" зв'язана система автоматизації проектування і виготовлення ВІС (великих інтегральних схем) за допомогою еліонної технології. У відділі, керованому В.П. Деркачем (одним із перших аспірантів В.М. Глушкова), були створені установки "Київ-67" та "Київ-70", що управляють електронним променем при обробці, за його допомогою, різного типу підкладок. Необхідно відмітити, що показники цих установок давали рекордні параметри у мікроелектроніці на той час.

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

Роботи Глушкова, Деркача і Капітонової з автоматизації проектування ЕОМ були визнані гідними у 1977 р. Державної премії СРСР.

Проблема автоматизації програмування також входила до кола основних інтересів В.М. Глушкова. У роботах цього напрямку він виходив із далекої мети повної автоматизації процесу розробки програм і ведення обчислень. Ця мета була сформульована вже у 1957 р. в його статті "Про один метод автоматизації програмування" (Проблеми кібернетики. 1959, №2), де пропонувалися перші реальні кроки для її досягнення. Робота закінчувалася словами: "У випадку реалізації методу у всій його повноті машині буде досить "показати" папір із надрукованим на ньому завданням (на звичній математичній мові), щоб вона без подальшого втручання людини почала вирішувати задачу і видала через деякий час відповідь". Метод

спеціалізованих програм, що програмують, реалізувався у методології побудови інтелектуальних прикладних пакетів програм. У цій роботі проявилася важлива методологічна ідея про правильне (збалансоване) сполучення універсальних і спеціалізованих засобів при створенні кібернетичних систем, що широко використовувалася надалі і у інших областях (архітектура ЕОМ, штучний інтелект, системи керування).

Шляхи удосконалення технології розробки програм В.М. Глушков бачив у розвитку алгебри алгоритмічних мов, тобто техніки еквівалентних перетворень виразів у цих мовах. У цю проблему він вкладав загальноматематичний і навіть філософський зміст, розглядаючи створення алгебри мови конкретної галузі знань як необхідний етап її математизації. Зіставляючи чисельні та аналітичні методи розв'язання задач прикладної математики, Глушков стверджував, що розвиток загальних алгоритмічних мов і алгебри таких мов приведе до того, що вирази у цих мовах (сьогодні програми для ЕОМ) стануть настільки ж звичними, зрозумілими і зручними, якими сьогодні є аналітичні вирази. 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 Лейбніця і Ньютона до сучасних алгоритмічних мов, для котрих необхідно створювати відповідні числення та алгебру.

Спираючись на вітчизняні роботи з теорії та практики програмування у Москві, Новосибірську, Дубні, Ленінграді та інших містах, Глушков на початку 1970-х років сформував у країні програму робіт із технології програмування і засобів її автоматизації. Її реалізація була задумана та організована широким фронтом: від фундаментальних досліджень і організаційних заходів (конференцій, щорічних шкіл-семінарів, робочих груп, постанов директивних органів та ін.) до виготовлення і впровадження у народне господарство конкретних автоматизованих систем виробництва програм і технологічних комплексів програміста.



Спеціалізована ЕОМ "Київ-70"

Велику роль в успішному виконанні цього циклу робіт відіграв І.В. Вельбицький. Засоби автоматизації робіт по цій технології - технологічні комплекси РТК - були

виготовлені для всіх основних машин - "ЕС ЕОМ", "СМ ЕОМ", "БЭСМ-6", мікро-ЕОМ типу "Електроніка" і одержали широке впровадження.

Штучний інтелект. Важкий початок

Штучні зір і слух - важлива частина робіт у галузі створення штучного інтелекту. Тут головним, звичайно, є зір, оскільки найбільшу кількість інформації людина одержує завдяки йому. Для цього я запросив В.А. Ковалевського з Харкова, який і організував роботу з розпізнавання образів. Першим результатом його роботи став автомат для читання машинописних літер і цифр. Він був випущений малою серією (п'ять або вісім штук) через дорожнечу, із перфокартами йому було конкурувати важко. Потім Т.К. Вінцюк розпочав роботи з розпізнавання мови, чим ми прикрили напрямок по створенню сенсорної частини роботів.

Із самого початку я сформулював завдання і по автоматизації рухливої (моторної) функції роботів. Мною було поставлене завдання створити автоматичну руку на візку, що пересувалася уздовж щита керування будь-яким об'єктом і перемикала тумблери, рубильники, повертала ручки і т.ін., одночасно до неї додавався примітивний зір, здатний сприймати лише положення стрілки приладів або поділи шкали. Але, на жаль, я не зміг знайти людини, яка любила б працювати з механікою, руками. А це завдання я поставив ще у 1959 р., коли про роботів ніхто не говорив. Якби у нас були гарні майстерні, то ми могли б у 1963 р. першими у світі мати механічну руку. На жаль, не усе вдається зробити.

Синтез усіх цих напрямків - у роботах-маніпуляторах із рукою, зором і штучною мовою.

Одночасно ми розпочали роботи з розпізнавання змісту фраз російською мовою, тобто у галузі семантичних мереж, як тепер це називається. Цим займався А.О. Стогній і частково О.А. Летичевський, вони домоглися гарних результатів. Утім, алгоритми робив я, а Стогній підготував програми. По потоку пропозицій на вході цей алгоритм будував семантичну мережу, тобто визначав, які слова із якими кореспондуються. Наприклад, речення "Стілець стоїть на стелі" хоч і граматично вірне, але семантично невірно і т.ін. Були зроблені зачатки картини світу, причому придумане ощадливе кодування; потім Стогній переключився на розпізнавання дискретних образів, тематику Ю.І. Журавльова, та і я залишив цю справу. Необхідно було його з машинним перекладом зв'язати, але знову не вистачало людей, а я не міг займатися лише семантичною алгоритмікою. І все-таки, коли я зробив у 1961 р. у Мюнхені на конгресі IFIP доповідь на цю тему, це стало сенсацією, - у американців нічого подібного у той час не було. Тоді ж мене обрали у програмний комітет Міжнародної федерації з обробки інформації.

"ЕОМ "Київ" стала першою у Європі системою цифрової обробки зображень та моделювання інтелектуальних процесів, - доповнює Глушкова Г.Л. Гіммельфарб, один із ветеранів інституту. - До неї були підключені два оригінальних периферійних пристрої, що дозволили моделювати на ЕОМ найпростіші алгоритми навчання розпізнаванню образів і навчання цілеспрямованій поведінці: пристрій для введення зображення з паперового носія або фотоплівки і пристрій виводу зображень з ЕОМ (обидва пристрої розробив В.І. Рибак). У ті роки перші пристрої виводу зображень з ЕОМ (прообрази сьогоденних дисплеїв) були лише у США. Пристроїв, аналогічних київському, за кордоном тоді ще не було. На ЕОМ "Київ" під керівництвом Глушкова наприкінці 50-х - початку 60-х років ХХ ст. була виконана серія робіт із штучного 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. Єлисєєв), відстеження руху об'єктів по серії зображень, або кінограмі (В.І. Рибак), моделюванню

поведінки колективу автоматів у процесі еволюції (А.А. Дородніцина, О.А. Летичевський), автоматичному синтезу функціональних схем ЕОМ (Ю.В. Капітонова) та ін.

Таким чином, В.М. Глушков звернувся до теорії і практики моделювання інтелектуальної діяльності у перші роки становлення обчислювальної техніки, коли багато хто сприймав ЕОМ просто як "великий арифмометр". Велику зацікавленість Глушков проявив до автоматичного розпізнавання зорових образів. Роботи з автоматичного читання рукописних і друкарських знаків розпочалися під його керівництвом вже у 1959-1961 роки, а протягом першої половини 1960-х років була розвинена кореляційна теорія розпізнавання машинописних знаків і рядків тексту (В.А. Ковалевський, М.І. Шлезингер), теорія оптимального конструювання еталонів розпізнаних символів (М.І. Шлезингер), були створені послідовно декілька макетів оптичних читаючих автоматів, заснованих на принципах оптичної кореляції ("ОКА" і "ЕОК-10", В.К. Єлісєєв) і електронної кореляції ("ЧАРС", В.А. Ковалевський, А.Г. Семеновський).

Надалі пристрої введення-виводу зображень, використані для ЕОМ "Київ", були модернізовані і перенесені на нову ЕОМ "БЭСМ-6". З їхньою допомогою були виконані численні роботи з цифрового аналізу знімків реальних об'єктів, зокрема по виявленню та відстеженню слідів фізичних часток у пузирчастих камерах (М.І. Шлезингер), виявленню, розпізнаванню та відстеженню руху різних транспортних засобів (В.І. Рибак), розпізнаванню машинописних знаків (В.А. Ковалевський) та ін.

Досвід, отриманий при створенні і використанні пристроїв введення-виводу зображень, дозволив розробити перший у 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", зв'язана з нею телевізійна система введення зображень у ЕОМ і електромеханічний маніпулятор із шістьма ступенями рухливості, підключений до ЕОМ "БЭСМ-6" через управляючу міні-ЕОМ "М-6000". В.М. Глушков проявив великий інтерес до цих робіт, оскільки вважав робототехніку одним із найважливіших напрямків практичного використання методів і засобів штучного інтелекту. На стенді були вперше у СРСР виконані роботи з автоматичного опису просторових сцен, складених із простих за формою об'єктів, і керуванню маніпулятором на основі отриманого опису (70-ті роки ХХ ст.)."

Додамо, що у відділі М.М. Амосова у ці ж роки був проведений широкий комплекс досліджень у галузі штучного інтелекту: розроблено ряд транспортних роботів (ТАІР та ін.), виконано 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 Вінцюком був розроблений ряд дуже 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.

"Кінцева мета - автоматизована система розвитку науки і техніки в цілому"

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

...Людство не являє собою просту суму людей. Інтелектуальна і фізична потужність людства визначається не лише сумою людських м'язів і мозку, але і всіма створеними ним матеріальними і духовними цінностями. У цьому розумінні ніяка машина і ніяка сукупність машин, будучи в кінцевому рахунку продуктом колективної діяльності людей, не можуть бути "розумніші" людства у цілому, тому що при такому порівнянні на одну чашу терезів кладеться машина, а на другу - усе людство разом із 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, у тому числі і тих цінностей, що

створюються машинами, так що і у цьому розумінні машина ніколи не зможе перевершити людини.

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

Автоматизація наукових досліджень починалася з автоматизації вимірювань і обробки отриманої інформації. Це ми робили ще на початку 1960-х років: на відстані обробляли дані, що надходили з Атлантичного океану. Наявність управляючої машини "Дніпро" із 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 у 1967 році, тоді як ПЗО "Дніпро" було розроблено у 1961 р. Головою Ради з автоматизації наукових досліджень, організованої у 1972 р. при Президії АН України, було призначено Б.М. Малиновського. Я як віце-президент був куратором цієї Ради, а також Ради з обчислювальної техніки, керованої А.О. Стогнієм, і Ради по АСК (автоматизованим системам керування) президії, яку очолював В.С. Михалевич.

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.ін. 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 лабораторію для рентгеноструктурного аналізу, лабораторії мас-спектрографії і ще про цілий ряд лабораторій, що використовуються у хімії, фізиці та біології. Є домовленість із заводом "Точелектроприлад", що вони візьмуть на себе випуск таких лабораторій. Тоді Академія наук, замовивши їх, буде робити лише шеф монтаж. Звичайно, для якого-небудь унікального експерименту установку доведеться зібрати самим вченим. Але це повинно бути виключенням, а не правилом. А правилом повинно бути здійснення промисловістю шеф монтажу. Малиновського це відразу захопило, і він включився в роботу, 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 робитися на місці за допомогою вбудованого у прилад мікрокомп'ютера, інша - на міні-комп'ютері, і лише у 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, що обробляє результати експериментів.

Більшість експериментів не обмежується збором і обробкою даних. Найбільш важкою частиною є налаштування експериментальної установки. Наприклад, для термоядерного лазерного реактора, що розробляє академік Н.Г. Басов, результати експерименту обробляються на ЕОМ за добу, а на налаштування установки витрачається півроку, оскільки воно повинно бути дуже точним. Тому важливо вирішити і таке завдання, як комп'ютерне налаштування приладів. Для цього варто застосовувати роботи, що також повинні входити у програмно-технічний комплекс. Тому що, коли робиться рентгеноструктурний аналіз кристалу, то кристал варто повертати, змінювати його положення стосовно пучка рентгенівського випромінювання, переміщати і т.ін. Це все досить довго робить експериментатор. А у

майбутньому на програмно-технічному комплексі такі операції повинні виконуватися автоматично. У протилежному випадку, якщо обробка результатів займає половину часу, то ні при якій автоматизації ми не можемо прискорити експеримент більше ніж удвічі. На жаль, багато хто цього не розуміє. Не розуміють як завжди тому, що американці до цього тільки доходять. Вони почнуть розуміти через п'ять-вісім років після того, як це з'явиться у США, такий у них стиль роботи.

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

З автоматизацією фізичних досліджень тісно зв'язана автоматизація випробувань складних промислових об'єктів. Цим займаються В.І. Скурихін та А.Г. Корнієнко. Корнієнко робить роботу для флоту, а Скурихін, А.О. Морозов і П.М. Сіверський - для авіації. Коли президент АН СРСР А.П. Александров наші результати побачив, він спочатку не повірив. Довелося показати систему, розроблену Корнієнко, установлену на одному з кораблів, 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. Постанова ще не була затверджена, коли я ліг у лікарню. (Пізніше вона вийшла). Є ще один напрямок у цій роботі, що наближається до робіт. Зараз складання та укріплення датчиків робиться вручну. Потрібний ще такий мікроробот, що міг би все це робити. Таке завдання поставлене мною на майбутнє. Тут необмежений простір для досліджень, тому що у якості кінцевої мети бачиться автоматизована система розвитку науки і техніки у цілому, коли ЕОМ самі роблять експерименти, настроюють експериментальну установку, можуть спроектувати нову, одержують результати, обробляють їх, будують теорії, перевіряють правильність старих теорій і, у разі потреби, виходять на побудову нових.

У майбутньому мислиться розробка алгоритмів дедуктивних побудов, щоб машина не лише обробляла результати, але і перевіряла гіпотези і будувала на основі цього теорії, тобто видавала готову друковану продукцію спочатку у діалоговому режимі, а потім і самостійно. Така подальша програма робіт у галузі автоматизації наукових досліджень.

Перехід до інформаційного суспільства XXI сторіччя - це всебічна автоматизація інтелектуальної праці та процесів керування

Ми виділили окремо задачу автоматизації проектування ЕОМ, тому що це цілком наша задача. А в іншому проектуванні - у будівництві, машинобудуванні і т.ін., 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 цілком автоматично креслення, проектна і кошторисна документація та ін. Цим займаються Скурихін і Морозов.

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

Що стосується мереж, то ми першими у світі висловили цю ідею, першими здійснили передачу інформації для ЕОМ на великі відстані, і якщо не мережу, то

віддалені термінали зробили раніше за всіх (при "океанському" експерименті, коли ЕОМ "Київ" опрацьовувала інформацію, отриману з науково-дослідного судна).

Ми зробили перший у світі ескізний проект мережі ЕОМ - Єдиної Державної мережі обчислювальних центрів (ЄДМ ОЦ), що повною мірою в даний момент не реалізовано ще ніде. Цей проект був зроблений мною разом із Н.Н.Федоренко в 1962-1964 р.р. за вказівкою особисто голови Ради Міністрів СРСР Косигіна і був направлений в уряд. Створення такої мережі дозволило б збирати та оптимально 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.

Інший напрямок, що також виник не відразу, хоча і зароджувався давно, - це розробка теорії систем керування економічними об'єктами (підприємствами, галузями промисловості), а також автоматичних систем для керування різноманітними технічними засобами.

Роботи з керування економікою розгорнулися починаючи з 1962 року зі створення ескізного проекту загальнодержавної мережі обчислювальних центрів, а по конкретних автоматизованих системах керування виробництвом (АСК) - починаючи з 1963-1964 р.р. В той час ми стали продумувати "Львівську систему" АСК з великосерійним характером виробництва на телевізійному заводі у Львові (тепер – Акціонерне товариство "Електрон". – *Прим. авт.*), а розробляти її стали разом із заводом, починаючи з 1965 р..

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

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

Влітку 1965 р. В.М. Глушков поїхав до Львова і виступив на конференції, яку проводив Львівський раднаргосп. З наснагою говорив, що треба переходити до автоматизованих систем керування підприємствами, розповів, що це таке. Директор телевізійного заводу, присутній на конференції, Степан Остапович Петровський запропонував Глушкову створити систему керування виробництвом на заводі, обіцяв максимальне сприяння. Учений "загорівся" можливістю реалізації - на той час подібних систем ще ніде не було. До Львова направили Скурихіна із 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 пригадав, як він зустрів новий 1966 р. - після напруженого робочого дня не пішов у готель, а влаштувався спати на своєму робочому столі, так і проспав усю новорічну ніч.

Морозов, з його висловлювань, 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 спеціаліста.

Напрямок, що ми обрали після створення "Львівської системи", полягав в тому, щоб створити не індивідуальну, а типову систему для машино- і приладобудівних підприємств, щоб можна було реалізувати індустріальні методи впровадження. А для цього, звичайно, було 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 та програмного забезпечення доводилося включати не лише алгоритми, що зустрічаються на Львівському заводі, але і ті, що можуть бути застосовані на споріднених заводах. Отже, треба було створити функціональну надлишковість системи з тим, щоб потім при прив'язці, налагодженні, шеф-монтажі і пуску системи можна було б просто вибирати з наявного запасу те, що треба запускати на даному підприємстві.

Наприкінці 1960-х початку 1970-х років ми завершили ці роботи, створивши систему "Кунцево" (для Кунцевського радіозаводу).

Вона виконувалася таким чином, щоб перекрити практично більшість задач у групі приладо- і машинобудівних галузей промисловості.

Ми підписати відповідні накази про те, щоб 600 систем, що розроблялися в той час у дев'ятох оборонних міністерствах (машинобудівних і приладобудівних), брали за основу "Кунцевську систему". Але навіть у міністерстві, де працює І.А. Данильченко (головний конструктор АСК в Міністерстві оборони), "кунцевська" ідеологія була впроваджена в значній мірі формально, тому що в них були до цього значні власні проробки, скажемо, у ЛОМО або на Кіровському заводі. По-справжньому політика типізації була проведена лише в міністерстві машинобудування (директор головного інституту міністерства по АСК В.Н.Засипкін), яке пізніше за інших узялося за систему. І зараз якоюсь мірою типізація вводиться у Е.К. Первишина, у Міністерстві промисловості засобів зв'язку. А міністерства, у яких були власні наробітки, не хотіли з ними розлучатися. Проте навіть у рамках одного міністерства машинобудування це не менше 50 систем на великих і важливих заводах. І вони ривком наздогнали всі інші міністерства і навіть по багатьом питанням перегнали.

Створення таких крупних АСК потребувало використання та розвитку методів оптимізації. Роботи в цій області велися під керівництвом В.С. Михалевича і призвели до створення української школи методів оптимізації (В.С. Михалевич, Ю.М. Єрмол'єв, Б.Н. Пшеничний, І.В. Сергієнко, В.В. Шкурба, Н.З. Шор та ін.), що одержала визнання не лише в Радянському Союзі, але і за кордоном.

З ініціативи В.М. Глушкова на початку 1960 р. із його відділу (теорії цифрових автоматів) виділилася невеличка група математиків (Михалевич, Єрмол'єв, Шкурба, Шор), що разом із к.т.н. Бернардо дель Ріо, який приїхав із Ростова, спеціалістом в галузі транспорту, заснували відділ автоматизації статистичного обліку та планування, незабаром перейменований у відділ економічної кібернетики. Керівником відділу став к.ф.-м.н. Михалевич, що захистив у 1956 р. в Москві кандидатську дисертацію в області теорії ігор та послідовних статистичних рішень (науковий керівник академік А.Н. Колмогоров). Відділ швидко ріс (за рахунок молодих спеціалістів) і до 1964 р. нараховував майже 100 чоловік, після чого став розпадатися і дав життя більш, ніж десятьом відділам та лабораторіям.

Так виникла в Інституті кібернетики АН України школа оптимізації, у яку серйозний внесок зробив також Б.Н. Пшеничний, що виділився зі своєю групою з відділу обчислювальних методів. Вже в перші роки виникло декілька 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 серйозне застосування при проектуванні автомобільних доріг та залізниць, електричних і газових мереж, знаходження найкоротших шляхів у мережевому плануванні та керуванні. В.В. Шкурба розвив цю схему разом із методами імітаційного моделювання для розв'язання задач упорядкування, зокрема в теорії розкладів і календарного планування, що послужило математичною основою систем "Львів",

"Кунцево" та ін. Всі ці роботи були ініційовані В.М. Глушковым, що зробив величезний внесок у їхню організацію.

У 1963-1966 р. співробітники відділу економічної кібернетики в масштабах Союзу організували методичне керівництво впровадженням методів мережевого планування і керування в 9 міністерствах ВПК та будівництві. Ці роботи також були активно підтримані В.М. Глушковым.

Інший напрямок досліджень в області оптимізації - нелінійне програмування, зокрема, недиференційна оптимізація. Перша робота із субградієнтних методів з'явилася вже в 1962 р. (Н.З. Шор). На Заході ці методи були відкриті знову лише в 1974 році. Їхня розробка стала ключем до розв'язання задач великої розмірності з використанням схем декомпозиції. Перші втілення були пов'язані з розв'язанням транспортних задач та ініційовані А.А. Бакаєвим, який перейшов в Інститут кібернетики (ІК) АН України з Держплану України. Субградієнтні методи фактично стали математичною основою багатьох досліджень в галузі транспорту, виконаних у відділі А.А. 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.Н. Пшеничний та його учні (нелінійний та випуклий аналіз, диференціальні ігри, оптимальне керування, нелінійне програмування, динамічні моделі економіки); Ю.М. Єрмол'єв і його учні (нелінійне та стохастичне програмування, негладка оптимізація, моделювання та оптимізація складних стохастичних систем).

Серйозні дослідження з розробки наближених методів дискретної оптимізації виконані під керівництвом академіка НАН України І.В. Сергієнко.

Доктор ф.-м.н. В.А. Трубін виконав ряд робіт в області створення алгоритмів у задачах дискретно-безупинного типу (синтез мереж, розміщення виробництва та ін.), а також виконав 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 із системної оптимізації, пов'язані з оптимізацією багатокритеріальних систем у діалоговому режимі. Цей напрямок одержав продовження в численних роботах В.Л. Волковича та його учнів.

У 1981 році група вчених Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова за розробку комплексу методів оптимізації одержала Державну премію України (В.С. Михалевич, А.А. Бакаєв, Ю.М. Єрмол'єв, Т.П. Мар'янович, І.В. Сергієнко, В.Л. Волкович, Б.Н. Пшеничний, В.В. Шкурба, Н.З. Шор).

На початку 1960-х років заступником Глушкова по роботах, які проводились у Москві в оборонних міністерствах по створенню систем керування 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 у Свердловську, Глушков у 1956 р. прочитав його книгу "Цифрові обчислювальні машини" - перша книга-підручник з обчислювальної техніки.

Учасник Великої вітчизняної війни, А.І. Китов у 1950 р. закінчив Військову артилерійську академію ім.Ф.Е. Дзержинського (із золотою медаллю) і був направлений в Академію артилерійських наук, де одержав завдання працювати в СКБ-245 Міністерства машинобудування та приладобудування СРСР для вивчення

електронно обчислювальної техніки і можливостей її використання в Міністерстві оборони.

У 1952 р. у його руки потрапила книга Вінера "Кібернетика або керування і зв'язок у тварині та 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 невірним. Він підготував статтю про зміст і значення нової науки. Після тривалого (трирічного) процесу обговорення статті на різноманітних нарадах та семінарах вона була допрацьована за участю О.А. Ляпунова і С.Л. Соболева та опублікована за назвою "Основні риси кібернетики" у серпні 1955 року в журналі "Питання філософії" разом із статтею Е. Кольмана "Що таке кібернетика", що призвело до визнання та подальшого розвитку кібернетики.

У 1954 р. його призначили керівником Обчислювального центру Міністерства оборони СРСР. Займаючись автоматизацією керування у військовій справі, він багато думав про автоматизацію і раціоналізацію керування народним господарством країни та у січні 1959 року послав у ЦК КПРС на ім'я Хрущова лист про необхідність розвитку обчислювальної техніки. Він потрапив Брежнєву і отримав схвалення. Була створена міжвідомча комісія під головуванням А.І. Берга, що підготувала постанову ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР про прискорення та розширення виробництва обчислювальних машин і їхнього впровадження в народне господарство, яке було прийнято і зіграло дуже важливу роль.

Восени 1959 р. А.І. Китову спала на думку ідея про доцільність створення єдиної автоматизованої системи керування для Збройних Сил і народного господарства країни на базі загальної мережі обчислювальних центрів, які створені та обслуговуються Міністерством оборони СРСР. При великому відставанні у виробництві ЕОМ від США концентрація машин, що випускаються, у потужних обчислювальних центрах і їх чітка та надійна експлуатація військовим персоналом дозволили б зробити різкий стрибок у використанні ЕОМ. Декілька місяців він працював над обґрунтуванням цієї ідеї та подав велику доповідь у ЦК КПРС. Для її розгляду була створена комісія Міністерства оборони під головуванням К.К. Рокосовського. Оскільки в доповіді (у преамбулі) давалася різка критика стану справ у Міністерстві оборони з впровадженням ЕОМ, це визначило негативне ставлення до доповіді. Головне ж було в тому, що робітники апарату ЦК КПРС і верхніх ешелонів адміністративної влади, зокрема Міністерства оборони, відчули, що корінна перебудова керування призведе до усунення їх від важелів влади. А з цим вони не могли погодитися. І тому Китова за його "велику доповідь"... виключили з партії і позбавили престижної посади!

Глушков познайомившись вже особисто з Китовим на початку 1960-х років, знав про це і не міг не розуміти, чим може обернутися для нього самого обраний ним шлях, пов'язаний із широкою інформатизацією суспільства. Обравши його, він, як і в усьому, йшов тільки вперед, продовжуючи енергійно розвивати та підтримувати в Інституті і за його межами ці роботи.

Вийшло так, що ще одним самостійним напрямком, пов'язаним із створенням складних систем, стало моделювання проєктованих систем за допомогою універсальних мов, що ми спеціально розробляли: СЛЕНГ, НЕДІС. У нас цим став займатися відділ Мар'яновича. Тут перспектива полягала в тому, щоб, поєднавши методи системної оптимізації з мовами моделювання та описами великих систем, можна було, сформулювати обмеження на відповідних мовах і змінюючи ті або інші параметри, моделювати (і оцінювати) різноманітні варіанти проєктованої системи.

Новий етап у розвитку автоматизованих систем керування підприємствами почався в другій половині 1970-х років. Це так звані комплексні АСУ, у яких органічно

зливаються в єдине ціле питання автоматизованого проектування, керування технологією, автоматизація випробувань готової продукції та організаційного керування. Таке перше в країні комплексне АСК, створювалося для Ульянівського авіаційного заводу. Займалися цим Скурихін із Морозовим і майже усе СКБ Морозова. (Робота була завершена наприкінці 1980-х років, коли В.М. Глушкова вже не стало.).

Глушков не випадково декілька разів згадував прізвище Скурихіна, свого заступника з наукової роботи.

Володимир Ілліч Скурихін був гідним партнером В.М.Глушкова в роботах по створенню автоматизованих систем керування, системам автоматизованого проектування, системам автоматизації промислового експерименту. Просте перерахування створених під його керівництвом систем показує, яка величезна робота була пророблена ним, його відділом і підрозділами СКБ, що також знаходилися під його опікою.

Ще в 1959-1963 р.р. при активній участі Скурихіна на Миколаївському суднобудівному заводі імені 61 комунара була створена система "Авангард" - перша в Україні та у колишньому Радянському Союзі система автоматизації так званих плазових робіт у суднобудуванні і вирізки з листової сталі деталей корпусу судна.



В.І. Скурихін

Задумана спочатку як система підготовки програм для газорізальних автоматів із програмним керуванням (цю роботу ініціював Г.О.Спину, науковий співробітник Київського інституту автоматики), вона стала надалі прообразом інтегрованих систем, тому що охоплювала весь комплекс плазових робіт із проектування деталей судокорпусного набору, підготовки необхідної документації для їхнього виготовлення, включаючи карти розкрою і технологічне забезпечення всього процесу проектування та виготовлення судокорпусних деталей. Подальший розвиток ідеї "Авангарда" отримали в системі автоматизованого проектування корпусів підводних човнів (система "Чертеж", 1968-1978) - великомасштабній системі, що дозволила в 20-25 разів скоротити проектні трудозатрати. Цим займалися В.І. Скурихін, Г.І. Корнієнко, І.А. Янович, В.І. і М.І. Діанови та ін. Сама велика розробка була здійснена в одному із проектних інститутів Ленінграду - створений багаторівневий потужний програмно-технічний комплекс, що забезпечив всі стадії дослідницького 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 іспитів суден ("Швидкість" і "Геліограф"), системи випробувань створюваних 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 та обґрунтування наукових основ побудови і функціонування комплексних автоматизованих систем керування, у яких органічно зливаються в єдине ціле етапи автоматизованого проектування, технологічної підготовки виробництва, керування виробництвом та випробувань готової продукції. Ці ідеї, підтримані Глушковым, В.І. Скурихін, А.О. Морозов і їхні співробітники реалізували на ряді підприємств оборонного комплексу.

Паралельно з роботами по створенню автоматизованих систем розвивалися роботи з теорії і систем автоматичного керування. Вони розпочалися в 1963 р., коли в Інституті з'явилися А.Г. Івахненко та А.І. Кухтенко, провідні українські вчені в області теорії автоматичного керування. До числа найбільш вагомих результатів, отриманих при В.М. Глушкові, слід зазначити розробку: теорії інваріантності систем керування, безупинних і дискретних, лінійних і нелінійних (роботи А.Г. Івахненко, А.І. Кухтенко, В.М. Кунцевича, В.В. Павлова); теорії систем керування об'єктами з розподіленими параметрами і створення перших зразків систем керування для такого важливого класу об'єктів керування, як термоядерні реактори типу "Токамак" (А.І. Кухтенко, Ю.І. Самойленко, Ю.П. Ладіков-Роєв); теорії систем керування з частотно- і векторними показниками якості (А.І. Кухтенко, В.Л. Волкович, А.Н. Воронін); нових методів розв'язання задач керування 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 цифрових систем керування стендовими випробуваннями зразків авіакосмічної техніки, аналогових і цифрових систем керування процесами промислової технології в хімічній і нафтопереробних галузях, систем керування безаварійного прямування морських суден та ін.

Як готувалися та підбиралися кадри.

Величезний обсяг робіт, виконаний Інститутом кібернетики НАН 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.

Учень Глушкова академік В.Н. Редько, у даний час завідуючий кафедрою теорії програмування Київського національного університету, згадує, як це все відбувалося:

"Труднощі підготовки кадрів, як слід було очікувати, проявилися вже на початковому етапі. У той час не було ясно, які компоненти повинні включати навіть базову освіту з кібернетики. Давалася безліч, часто суперечливих пропозицій. Одні, керуючись тим, що батько кібернетики Вінер трактував її як керування і зв'язок у тварині та машині, робили наголос на традиційну теорію керування, особливо у частині автоматичного регулювання. Інші - на теорії провідного зв'язку і радіозв'язку. Треті особливо виділяли теорію електричних ланцюгів і обчислювальних машин або інженерно-технічні теорії, що з'явилися набагато раніше кібернетики. Нарешті, четверті говорили про нейрофізіологічну природу кібернетики, ймовірно-статистичних її особливостей, про безліч більш спеціальних, часом дуже своєрідних теорій, що повинні були б скласти фундамент нової дисципліни, яка народжується. Потрібно було мати прозорливість Глушкова, щоб з безлічі розрізнених і суперечливих фактичних та потенційно можливих пропозицій вичленити щось концептуально єдине і конкретно вирішити, що базова кібернетична освіта повинна ґрунтуватися на трьох китах: алгебрі, теорії автоматів та теорії алгоритмів. Життя повною мірою підтвердило правильність цього рішення.

Визначившись у цьому питанні, Віктор Михайлович пішов далі. Поставив два взаємозалежних питання: на кого робити ставку у 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 робили ставку на механіко-математичний факультет Київського університету.

Цей колектив більш ніж який в Україні був готовий до ефективного створення "освітнього капіталу". Особливо наглядно це проявилось з приїздом з-за кордону у 1954 р. професора Левка Аркадійовича Калужнина, який згуртував навколо себе студентську молодь, що вже у шкільні роки зарекомендувала себе активною участю у математичних гуртках при університеті та математичних олімпіадах різного рівня. Основою роботи з цією молоддю була сучасна алгебра, математична логіка та 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 ще не було зацікавленості.

Глушков відразу ж по приїзді до Києва почав із спецкурсу по безперервним топологічним групам. Потім за матеріалами відомого збірника статей за редакцією Шеннона та Маккарті "Автомати" проводив семінар під однойменною назвою. Дещо пізніше читав спецкурс "Півгрупи й автомати", чим у великій мірі реалізував побудову "містка" між алгеброю та автоматами. При цьому свідомо ключова роль у рамках сформованої реалії приділялася першому спецкурсу, що він прочитав для невеликої групи студентів різних курсів, що спеціалізувалися у Л.А. Калужнина. В.М. Глушков на прикладі найважливіших результатів сучасної алгебри, мабуть, найбільш яскраво розкрив найголовніше - свій стиль мислення, який він ніс через усе життя.

Багато чого стерлося з моєї пам'яті - одного зі слухачів спецкурсу. Але і сьогодні чітко пам'ятається, як Віктор Михайлович, слідуючи Клейну і Лі, неформально висвітлював основні теоретико-групові принципи геометрії, розкриваючи джерела топологічних груп, як груп безперервних перетворень. Потім переконливо мотивував доцільність введення у розгляд різних рівнів абстракції, що конкретно проявилися у тому, що поряд із дослідженнями, у яких топологічні групи розглядаються головним чином як групи перетворень, усе частіше з'являлися роботи, у яких ці групи виступали у якості абстрактних топологічних груп. Поряд з основною роботою Брауера розглядалися фундаментальні роботи вітчизняних видатних математиків А.Н. Колмогорова, А.І. Мальцева, Л.С. Понтрягіна, зусиллями яких був створений новий розділ математики - топологічна алгебра, що вивчає різні алгебраїчні структури, наділені топологією.

У створеному контексті вже рельєфно виглядають відомі результати Картана та Вейля про локально евклідові групи, простори яких є гладкими різноманітностями, а операції не тільки безперервні, але і диференційованими, що одержали назву груп Лі. Та і сама п'ята проблема Гільберта, чи є групою Лі будь-яка локально евклідова топологічна група (при відповідному виборі локальних координат), стала у 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. Понтрягіна, Джона фон Неймана, Сміта, Монтгомері, Ціппіна, Вейля, Хаара, Пегера, Гліссона, Шевале, Івасова, Ямабе та ін. На основі цих результатів винятково прозоро була розкрита ідейна основа повного позитивного рішення п'ятої проблеми Гільберта, даного у 1952 році Гліссоном, Монтгомері та Ціппіном і удосконаленого декілька пізніше Ямабе.

Заключним акордом спецкурсу стало натхнення висвітлення "містка" між будівлею локально-бікомпактних груп і п'ятою проблемою Гільберта, фундаментом котрого стали досягнуті результати та відкриті проблеми.

Захоплювали тут не тільки ажурність конструкції сполучного "містка" створеного Віктором Михайловичем, але і та виняткова скромність, із якою він усе це підносив. На першому плані знову Понтрягін, 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 піді усвідом, - можливо, цей моральний урок на тлі яскравих професійних результатів зіграв у нашому житті куди більш важливу роль, ніж самі ці результати".

В.М. Глушков не обмежився підготовкою фахівців у Київському державному університеті імені Т.Шевченка. Він мобілізував на цю роботу головних співробітників свого Інституту і сам постійно займався нею. І що дуже важливо, був прикладом у відношенні до справи, своїх обов'язків, поведінці зі своїми друзями, турботливому відношенні до родини.

В.М. Глушков знайшов у собі сили у останні дні розповісти і про все це.

Насамперед були організовані спеціалізації з обчислювальної математики та обчислювальної техніки у Київському університеті і Київському політехнічному інституті на радіотехнічному факультеті. Пізніше стало можливим організувати на базі цих спеціальностей факультет кібернетики у Київському університеті і факультет

автоматики та обчислювальної техніки у Київському політехнічному інституті, що уже випустили багато сотень фахівців.

Кафедра теоретичної кібернетики була створена на механіко-математичному факультеті Київського державного університету імені Т.Г.Шевченка з ініціативи В.М. Глушкова в 1965 році. Він же наказом ректора університету був призначений її першим завідувачем. У 1969 році з ініціативи В.М. Глушкова вперше в колишньому СРСР рішенням Міністерства вищої і середньої спеціальної освіти УРСР був організований факультет кібернетики, першим деканом якого був призначений академік АН УРСР І.І. Ляшко. Ядром факультету при його створенні були кафедри теоретичної кібернетики (ТК) і обчислювальної математики (ОМ).

За період з 1965 по 1998 роки на кафедрі ТК було підготовлено понад 700 висококваліфікованих фахівців в галузі інформатики та її численних додатків.

На кафедрі ТК в різний час працювали такі відомі вчені як академік Михалевич В.С., чл. кор. НАН України проф. Анісімов В.В., чл. кор. НАН України Лещевський О.А., проф. Вавилов Є.Н., проф. Кириченко Н.Ф.

В даний час кафедру ТК очолює доктор фіз. мат. наук проф. Белов Ю.А.

Я вимагав, щоб всі співробітники, будучи у відрядженнях 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.

Проводилась робота і зі школярами. Інститут взяв шефство над школами, де в старших класах стали викладати програмування. Ми 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 Феоданії, пізніше вона була передана Київському університету.

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, які володіють 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, яку часто не згадують - 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.

Перша в Україні кафедра обчислювальної техніки з'явилася в 1960 р. в Київському політехнічному інституті (тепер Київський технічний український університет - Київський політехнічний інститут).

Її організатором і беззмінним керівником протягом тридцяти років був Костянтин Григорович Самофалов. Його змінив вихованець Інституту кібернетики, учень К.Г. Самофалова Григорій Михайлович Луцький. Кафедра готує бакалаврів, спеціалістів, магістрів, кандидатів і докторів наук. За роки її існування підготовлено 5300 інженерів. Створені кафедрою педагогічна і наукова школи добре відомі і в Україні і за її межами. Результати роботи обох шкіл викладені в 46 монографіях, 162 навчальних посібниках. Співробітниками кафедри отримано 850 авторських свідоцтв і патентів. Кафедра стала базою для створення інших - прикладної математики і спеціалізованих комп'ютерних систем.

Не маючи можливості повністю описати результати роботи кафедри, її численних вихованців (300 кандидатів і 18 докторів наук), коротко скажемо лише про деяких.

Член-кореспондент НАН України лауреат Державної премії СРСР і лауреат Державної премії УРСР К.Г. Самофалов працює в інституті понад 50 років. За цей час він виріс у великого вченого, відомого своїми роботами по створенню елементів обчислювальної техніки на базі діелектриків і в області конвеєрних обчислювальних систем. За участь у Великій Вітчизняній війні і успішну педагогічну і наукову діяльність нагороджений орденами Вітчизняної війни I і II ступеня, Червоної Зірки, Леніна, Дружби народів. Має почесне звання заслуженого діяча науки України.

Доктор технічних наук, професор Григорій Михайлович Луцький завідує кафедрою з 1991 р. Він відомий своїми роботами в області паралельної обробки інформації, конвеєрних ЕОМ, систолічних процесорів, обчислювальних процесів в мультикомп'ютерних системах. За цими напрямками їм опубліковані ряд основоположних монографій і велика кількість статей в наукових журналах. Має почесне звання заслуженого діяча науки і техніки.

Вихованець наукової школи К.Г. Самофалова доктор технічних наук Володимир Петрович Тарасенко, який закінчив КПІ в 1968 р., в даний час став завідувачем кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем. Його наукова діяльність спрямована на розробку теорії і методів структурної організації проблемно-орієнтованих обчислювальних засобів, оптимізації обчислень, питань діагностики та надійності комп'ютерних систем. Обраний головою національної секції Міжнародного технічного товариства (The Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Автор вітає кафедру зі сторіччям Київського політехнічного інституту, який так багато зробив для розвитку науки, техніки, народного господарства України.

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 іншу - 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. Королева, 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 інших установ, зокрема, Б.Б. Тимофеев, Г.Є. Пухов.

Коли я приймав людей в інститут, то звертав увагу не стільки на близькість спеціальності, скільки на ентузіазм і на здібності, в тому числі на здатність 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 що 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 його керівництвом. У 1965 р. захистила кандидатську, а в 1976 р. - докторську дисертацію. 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 фотографії, пов'язані з його діяльністю. Разом з О.А. Лeticевським 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 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. Лeticевський, для якого вчений став духовним батьком (батько О.А. Лeticевського загинув на війні, коли він був шестирічною дитиною), - відомий вчений, член-кореспондент НАН України. Удостоєний звання лауреата Державної премії СРСР і премії імені В.М. Глушкова. Ще за життя В.М. Глушкова (з 1980 р.) О.А. Лeticевський став керівником відділу рекурсивних обчислювальних машин. Колектив відділу успішно розвиває ідеї В.М. Глушкова зі створення 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 по структурі 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 р. А.О. Стогній був призначений заступником директора Інституту кібернетики. З групи співробітників, з якими він працював, був організований новий відділ, яким він успішно керував протягом багатьох років. У 1970 р. захистив докторську дисертацію, був обраний членом-кореспондентом НАН 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 НАН України, керує Київським товариством інформатики та обчислювальної техніки. З 1991 р. А.О. Стогній є керівником Українського відділення по базах даних Всесвітньої комп'ютерної асоціації. Він - лауреат Державної премії СРСР.

Тадеуш Павлович Мар'янович почав роботу в відділі В.М. Глушкова молодим фахівцем. Тепер він доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НАН 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 по 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.

Найулюбленишим 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 виросли 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 летіли 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 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 ціль, 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 навчатися працювати. Зараз наші діти стали дорослими. У Вірі росте славна дівчинка Вікторія. У Олі дуже здібний, весь в діда син Віктор".

Випередив час

Завдання побудови загальнодержавної автоматизованої системи керування економікою (ЗДАС) було поставлено мені першим заступником Голови Ради Міністрів (тоді О.М. Косигінін) у листопаді 1962 року. До нього мене привів президент Академії наук СРСР М.В. Келдиш, із 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. До цієї комісії 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 визначені повноваження. Вони полягали у тому, що я мав можливість прийти у будь-який кабінет - до міністра, голови Держплану і задавати питання або просто сісти у кутку і дивитися, як він працює: що він вирішує, як вирішує, по яких процедурах і т.ін. Природно, я одержав дозвіл ознайомитися за своїм вибором 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 найвизначніший економіст, академік В.С. Немчинов і його учні. Вони запропонували використовувати обчислювальну техніку, що була у обчислювальних центрах, але не у режимі віддаленого доступу. Економісти, та й фахівці з обчислювальної техніки цього тоді не знали. Фактично вони скопіювали пропозиції, підготовлені у 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 те ж саме для економіки: побудувати у Москві, Києві, Новосибірську, Ризі, Харкові та інших містах великі обчислювальні центри (державні), що обслуговувалися б на належному рівні і куди співробітники різних економічних установ приносили б свої задачі, чекали, одержували результати та йшли. От якою була їхня концепція. Мене, звичайно, вона задовольнити не могла, тому що до цього часу ми вже управляли об'єктами на відстані, передавали дані з глибини Атлантики прямо у Київ в обчислювальний центр.

У нас у країні всі організації були погано підготовлені до сприйняття обробки економічної інформації. Провина лежала як на економістах, так і на творцях ЕОМ. У результаті створилося таке положення, що наші органи статистики і, частково, планові були забезпечені лічильно-аналітичними машинами зразка 1939 року, на той час цілком замінені в Америці на ЕОМ.

Американці до 1965 року розвивали дві лінії: наукових машин (це двійкові машини з плаваючою комою, багаторозрядні) і економічних машин (послідовні двійково-десяткові з розвинутою пам'яттю і т.ін.). Уперше ці дві лінії з'єдналися у машинах фірми ІВМ.

У нас не було чому зливатися, тому що 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"), у необхідності розробки нових машин, орієнтованих на економічне застосування.

Я організував колектив в інституті, сам розробив програму ознайомлення з завданням, яке поставив Косигін. Тиждень провів у ЦСУ СРСР, де докладно вивчав його роботу. Переглянув увесь ланцюжок від районної станції до ЦСУ СРСР. Дуже



Президент та віце-президент
АН України. Кінець 1970-х років

багато часу провів у Держплані, де мені велику допомогу надали його працівники. Це насамперед Василь Михайлович Рябіков, перший заступник голови Держплану, відповідальний за оборонну тематику, І.Спірін, завідуючий зведеним сектором оборонних галузей у Держплані СРСР. В обох був дуже великий досвід керівництва військовою економікою, і, звичайно, вони добре знали роботу Держплану. З їхньою допомогою я розібрався з усіма задачами та етапами планування і труднощами, які виникають при цьому.

За 1963 р. я відвідав понад 100 об'єктів, підприємств і організацій усілякого 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 у цілому: від низу до самого верху, особливості існуючої системи керування, труднощі, що виникають, і на що треба звертати увагу.

Розуміння того, що потрібно від техніки, у мене виникло досить швидко. Задовго до закінчення роботи з ознайомлення, я висунув концепцію не просто окремих державних центрів, а мережі обчислювальних центрів із віддаленим доступом, тобто вклав у поняття колективного користування сучасний технічний зміст.

Ми (В.М. Глушков, В.С. Михалевич, А.І. Нікітін та ін.) розробили перший ескізний проект Єдиної державної мережі обчислювальних центрів (ЄДМОЦ), що включав майже 100 центрів у великих промислових містах і центрах економічних районів, об'єднаних широкополосними 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 у 20 тисяч. Це великі підприємства, міністерства, а також куштові центри, що обслуговували дрібні підприємства. Характерним була наявність розподіленого банку даних і можливість безадресного доступу з будь-якого вузла цієї системи до будь-якої інформації після автоматичної перевірки повноважень особи, що запитує. Було розроблено ряд питань, пов'язаних із захистом інформації. Крім того, у цій двох'ярусній системі головні обчислювальні центри обмінюються між собою інформацією не шляхом комутації каналів і комутації повідомлень, як прийнято зараз, із розбивкою на листи, я запропонував з'єднати ці 100 або 200 центрів широкополосними каналами у обхід каналостворюючої апаратури, із тим, щоб можна було переписувати інформацію з магнітної стрічки у Владивостоці на стрічку у Москві без зниження швидкості. Тоді всі протоколи сильно спрощуються і мережа набуває нових властивостей. Це ще ніде у світі не реалізовано. Наш проект був до 1977 року секретним.

Крім структури мережі, я відразу визнав за необхідне розробити систему математичних моделей для керування економікою з тим, щоб бачити регулярні потоки інформації. Про це я розповів академіку В.С. Немчінову, що у той час був важко хворий і лежав удома, однак прийняв мене, вислухав та все схвалив.

Потім я представив нашу концепцію М.В. Келдишу, який усе схвалив, за винятком безгрошової системи розрахунків населення, але без неї система теж могла працювати. На його думку, вона викликала б непотрібні емоції, і взагалі не слід це змішувати з плануванням. Я з ним погодився, і ми цю частину у проект не включили. У зв'язку з цим мною була написана окрема записка у ЦК КПРС, що багато разів спливала, потім знову зникла, але ніякого рішення з приводу створення безгрошової системи розрахунків так і не було прийнято.

Закінчивши укладання проекту, ми передали його на розгляд членам комісії.

Домагаючись вирішення величезної за складністю і матеріальними витратами задачі, В.М. Глушков в 1962 р. написав статтю в "Правду".

Прочитавши її, колишній науковий керівник Глушкова по докторській дисертації А.Г. Курош, 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.Н. 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 р. ми винесли наш проект на розгляд уряду. У листопаді 1964 р. відбулось 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.д.

За статистикою ЦСУ, при обробці інформації на лічильно-аналітичних машинах на кожну цифру, що вводиться або букву припадає 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 смішні цифри: швидкість обчислень ЕОМ повинна складати близько 2 тисяч операцій за 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 хоча б 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 особливу 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 записці лягла ще одна:

"Сто раз я клятву говорил такую:
Сто лет в темнице лучше протоскую,
Сто гор скорее в ступе истолку я,
Чем истину тупице растолкую".

Бахвалан Махмуд"

Але справа була не стільки в "тупицях", скільки в свідомій дискредитації ідеї вченого.

Починаючи з 1964 р. (часу появи мого проекту) проти мене стали відкрито виступати вчені-економісти Ліберман, Белкін, Бірман та інші, багато з яких потім поїхали в США та 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 за космічну та атомну програми разом узятих і організаційно набагато важче, оскільки торкається всього і всіх: і промисловості, і торгівлі, і планових органів, і сфери управління, і т.д. 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 якій буде надруковано постанову Ради Міністрів, і дасть в результаті більше. Тому нас відставили в сторону 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 так би мовити "низом".

Для керівництва роботою в оборонному комплексі був створений міжвідомчий 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 інфраструктур 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. Матвєєв. 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 РМОЦ 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 той пам'ятний час М.Т. Матвєєв. - 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 пішов з життя. 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 та 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, що зараз склалася, абсолютно нелогічної і незрозумілої кризової та небезпечної."



Глушков на зустрічі в Тулі з
головним конструктором АСУ оборонних підприємств. 1980 р.

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 Дісплан, 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 1960-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 СЕЙБАР-ПАНЕТ та ін., які 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.О. 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 ЦК КПРС, бо 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 XXV з'їзду, що включав всі наші формулювання, підготовлені на комісії. На Політбюро двічі розглядалося наше запитання. На одному засіданні була розглянута суть справи, з нею погодилися і сказали, що ЗДАС треба робити. А ось як робити - Держкомупр - чи 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 справу настільки важливою, що якщо Політбюро тільки в цьому вбачає труднощі, то нехай мені дадуть доручення, як голові Держплану, і я внесу пропозицію про ліквідацію трьох міністерств (скоротити або об'єднати) і тоді знайдеться штат для цієї справи".

К.Б. Руднєв (міністр ПСА та СУ. - Прим. авт.) відокремився. Він 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). От, мовляв, Кирило Трохимович, за вашим дорученням я їздив у Мінськ, і ми оглядали птахівницькі ферми. І там на такій-то птахівницькій фермі (назвав її) птахівниці самі розробили обчислювальну машину.

Отут 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 ще отут не голова, і не ваша справа наводити порядок на засіданні Політбюро". А він - як ні у чому не було, така самовпевнена і самозакохана людина, продовжує: "Три програми виконує: вмикає музику, коли курка знесла яйце, світло вимикає та вмикає і все таке інше. На фермі яйценосність підвищилася". От, говорить, що нам треба робити: спочатку всі птахоферми у Радянському Союзі автоматизувати, а потім уже думати про всякі дурості начебто загальнодержавної системи. (А я, правда, тут засміявся, а не тоді). Гаразд, не у цьому справа.

Була винесена контрпропозиція, що усе знижувало на порядок: замість Держкомупра - Головне управління з обчислювальної техніки при ДКНТ, замість наукового центру - ВНДПОУ і т.ін. А завдання залишалося незмінним, але воно техніцізувалося, тобто змінювалося убік Державної мережі обчислювальних центрів,

а що стосувалося економіки, розробки математичних моделей для ЗДАС і т.д. - усе це змазали.

Під кінець виступає Суслов і говорить: "Товариші, можливо, що ми робимо зараз помилку, не приймаючи проект повною мірою, але це настільки революційне перетворення, що нам важко зараз його здійснити. Давайте поки спробуємо от так, а потім буде видно, як бути". І питає не Кирилліна, а мене: "Як ви думаєте?". А я говорю: "Михайле Андрійовичу, я можу вам лише одне сказати: якщо ми зараз цього не зробимо, то у другій половині 1970-х років радянська економіка стикнеться з такими труднощами, що все одно до цього питання прийдеться повернутися". Але з моєю думкою не порахувалися, прийняли контрпропозицію.

Ну, і робота закрутилася. Так, як і тоді, коли створювалася моя перша комісія у 1962 р., то одночасно у ДКНТ було створено Головне управління з обчислювальної техніки. Воно пропрацювало два з зайвим роки, а потім, коли відновили міністерства та утворилося міністерство Руднева, то управління у 1966 р. ліквідували і Руднев забрав відтіля людей до себе у Міністерство приладобудування і засобів автоматизації. А тепер його відтворили наново.

Десь у листопаді мене запрошує Кириленко. Я прийшов у його приймальню на Старій площі без двох хвилин десять. Там сидів наш ракетний міністр С.О. 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, поздоровляє і говорить.

"Призначаєшся першим заступником Кирилліна (на те місце, що 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 може, я не згодний? Ви ж знаєте, що я заперечував, я вважаю, що, у тому вигляді, як воно зараз прийнято, рішення здатне тільки спотворити ідею, нічого з цього не вийде. І якщо я прийму вашу пропозицію, то винними будемо ми з вами: я вніс пропозицію, ви підтримали, мене призначили, дали, начебто, у 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 умовляти. Мов, ви мене ставите у незручне становище перед Леонідом Іллічем, я йому сказав, що усе улагоджено. 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 зайвим він мене відпустив. Так ми ні про що і не домовилися. Він навіть не попрощався зі мною, і ми до XXIV з'їзду КПРС із ним, коли зустрічалися, не віталися і не розмовляли.

Пізніше стосунки відновилися. А тоді він свого друга Жимерина запропонував заступником Кирилліна. А я погодився бути науковим керівником ВНДІПОУ.

Тим часом почалася вакханалія у західній пресі. Спочатку фактично ніхто нічого не знав про наші пропозиції, вони були секретними. Перший документ, що з'явився у пресі, - це був проект директив XXIV з'їзду, де було написано про ЗДАС, ДМОЦ і т.ін.

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 у "Вашингтон пост" Віктора Зорзи, а інша - у англійській "Гардіан". Перша називалася "Перфокарта керує 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.



Конгрес ІФП в Единбурзі

Стаття у "Гардіан" була розрахована на радянську інтелігенцію. Там було сказано, що академік Глушков пропонує створити мережу обчислювальних центрів із 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 сховати думки радянських громадян у банки даних і стежити за кожною людиною.

Цю другу статтю усі "голоси" передали різними мовами Радянського Союзу і країн соціалістичного табору.

Потім пішла ціла серія передруків цих брудних пасквілів у інших головних капіталістичних газетах - і американських, і західноєвропейських, і серія нових статей. Тоді ж почали траплятися дивні речі. У 1970 році я летів із Монреаля до Москви літаком ІЛ-62. Досвідчений льотчик відчув якісь негаразди, коли ми летіли вже над Атлантикою, і повернув назад. Виявилось, що у пальне щось підсипали. Слава Богу, усе обійшлося, але так і залишилося загадкою, хто і навіщо це зробив. А трохи пізніше у Югославії на нашу машину ледве не налетіла вантажівка, - наш шофер чудом зумів вивернутись.

І вся наша опозиція, зокрема економічна, на мене накинута. На початку 1972 р. у "Известиях" була опублікована стаття "Уроки електронного буму", написана Мільнером, заступником Г.А. Арбатова - директора інституту Сполучених Штатів Америки. У ній він намагався довести, що у США попит на обчислювальні машини впав. У ряді пояснювальних записок у ЦК КПРС від економістів, що побували у відрядженнях до США, використання обчислювальної техніки для управління економікою порівнювалося з модою на абстрактний живопис. Мов капіталісти купують машини тільки тому, що це модно, щоб не показатися несучасними.

Це усе дезорієнтувало керівництво.

Так, я забув сказати, що ще сприяло негативному рішення по нашій пропозиції. Справа у тому, що Гарбузов сказав Косигіну, що Держкомупр стане організацією, за допомогою якої ЦК КПРС буде контролювати, чи правильно Косигін і Рада Міністрів у цілому управляють економікою. І цим налаштував Косигіна проти нас, а раз він заперечував, то, природно, пропозиція про Держкомупр не могла бути прийнятою. Але це стало відомо мені років через два.

А далі була розпочата кампанія на переорієнтацію основних зусиль і засобів 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 р. відбулася Всесоюзна нарада під керівництвом А.П. Кириленка, на якій головний крен було зроблено у бік керування технологічними процесами з метою сповільнити роботи з АСК, а АСК ТП дати повний хід.

Звіти, що направлялися у ЦК КПРС, були, по-моєму, 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 надійний. Мені вдалося дещо зробити, щоб протидіяти цьому. Я попросив нашого радника з науки у Вашингтоні скласти доповідь про те, як "упала" популярність машин у США насправді, яку колишній посол Добринін надіслав у ЦК КПРС. Такі доповіді, особливо посла у головній державі, розсилались усім членам Політбюро і ті їх читали. Розрахунок був вірним, і це трохи пом'якшило удар. Так що цілком ліквідувати тематику по АСК не вдалося.

"ЗДАС - згас!" - злословили вороги вченого в СРСР і за кордоном.

І все-таки старання Глушкова не пропали марно. Косигін якось запитав його: а чи можна побачити що-небудь із того, про що ви постійно говорите? Глушков порекомендував ознайомитися з тим, що зроблено у оборонній промисловості, зокрема, у інституті, керованому І.А. Данильченко, що був тоді головним конструктором по АСК і впровадженню обчислювальної техніки у оборонну промисловість. Глушков був науковим керівником цих робіт і був упевнений, що вони справлять на Косигіна велике враження.

Про те, що голова Ради Міністрів збирається відвідати інститут, Данильченко дізнався від міністра оборонної промисловості С.А. Зверєва, що зателефонував йому напередодні візиту. У цей час Глушкова у Москві не було. Данильченко вважав, що високих гостей повинен приймати науковий керівник, він вже 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 АСК для оборонних підприємств, про тільки що створену мережу передачі даних, про використання обчислювальної техніки на підприємствах оборонних галузей. Усе йшло "гладко", почувалося, що відвідувачі задоволені побаченням і почутим.

Коли візит наближався до кінця (була дев'ята година вечора) і, здавалося, що він благополучно закінчиться, Косигін зненацька сказав:

- За наявними відомостями, у одній із головних західних країн підготовлена доповідь про виробництво і застосування обчислювальної техніки у СРСР. Там сказано, що машин у нас менше і вони гірші й у 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: у будь-яких ситуаціях говорити тільки правду!

- Так! Усе 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 негативно впливає на розвиток і використання обчислювальної техніки у країні!

Косигін уважно слухав, інші мовчали, поглядаючи то на голову Ради Міністрів, то на відповідача.

Данильченко - він був генералом, - немов рапортуючи, продовжував:

- Головне завдання - перебороти 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 у ЦК КПРС і Раду Міністрів СРСР, але безрезультатно. Він просив мене сказати про це! О.М. Косигін спокійно вислухав глибоко схвилюваного Данильченко і, не підводячи ніяких підсумків, попрощався і поїхав, захопивши із собою міністра оборонної промисловості Зверєва.

Інші вирішили почекати яких-небудь звісток про реакцію Косигіна. О пів на дванадцяту ночі зателефонував Зверєв 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 у Інститут керування народним господарством.

У першому складі слухачів були союзні міністри, у другому - міністри союзних республік, після них - їхні заступники та інші відповідальні особи. Лекції на першому потоці читав Косигін. Він же був присутній на випуску слухачів школи, яким, до речі сказати, довелося здавати справжні іспити.

Лекції читалися Глушковым, іншими провідними вченими країни.

І справа пішла! Принцип "першої особи" Глушкова спрацював! Міністри, розібравшись, у чому справа, самі стали виявляти ініціативу. Багато чого було зроблено. Але коли Косигіна не стало, "принцип першої особи" знову спрацював, цього разу у зворотний бік.

Під час підготовки XXV з'їзду КПРС була спроба взагалі вилучити слово ЗДАС із проекту рішення. Я написав записку у ЦК КПРС, коли був вже опублікований проект "Основних напрямків", і запропонував створювати галузеві системи керування з наступним об'єднанням їх у ЗДАС. І це було прийнято.

При підготовці XXVI з'їзду було те ж саме. Але ми краще підготувалися: передали матеріали у комісію, що складала промову Брежнєва (звітна доповідь). Я зацікавив майже всіх членів комісії, самий головний із тих, хто готував промову, - Цуканов - з'їздив в інститут до Данильченко, після чого він обіцяв наші пропозиції проштовхувати. Спочатку хотіли їх включити у промову Брежнєва на Жовтневому (1980) пленумі ЦК КПРС, потім намагалися включити у звітну доповідь, але вона була і так занадто довгою, довелося багато чого викинути. Проте у звітній доповіді про обчислювальну техніку було сказано більше, ніж хотіли спочатку.

Мені порадили розгорнути кампанію за створення ЗДАС у "Правді". Редактор цієї газети мене підтримав. І те, що моїй статті дали заголовок "Справа всієї країни" (стаття у "Правді" називалася "Для всієї країни"), навряд чи було випадковістю. "Правда" - орган ЦК КПРС, виходить, статтю там обговорювали і схвалили.

"Нехай надішле танк!"

Розповідь про ЗДАС (загальнодержавна автоматизована система) була останньою із записаних донькою Ольгою. Після статті в газеті "Правда" у вченого появилася надія, що ЗДАС, нарешті, стане справою всієї країни. Чи не це змусило людину, яка втрачає свідомість, триматися і диктувати останні рядки?

У цей день до нього, обкладеного трубками і проводами від приладів, які ледь підтримували життя, у реанімаційну палату прийшов помічник Д.Ф. Устинова - міністра оборони СРСР і запитав - чи не може міністр чим-небудь допомогти?

Вчений тільки що закінчив розповідь про своє "ходіння по муках", про ту стіну бюрократії і нерозуміння, що так і не зумів протаранити, намагаючись "пробити"

ЗДАС, гнівно відповів: - "Нехай надішло танк!". Мозок його був ясний і у ці важкі хвилини, але терпінню переносити душевні і фізичні муки уже приходив кінець...

Історія підтвердила, що слова В.М. Глушкова про те, що радянська економіка наприкінці 1970-х років стикнеться з величезними труднощами, стали пророчими.

До кінця життя він залишався вірним своїй ідеї створення ЗДАС, реалізація якої могла б врятувати соціалістичну економіку. Можливо, він був безнадійним мрійником? Ученим-романтиком? Історія ще скаже своє останнє слово. Відзначимо лише, що суперники його ідей на Заході пішли його шляхом і зараз не соромляться посилається на те, що здійснюють його задуми. Виходить, правий був вчений, кажучи про причини критики, яку закордонні засоби інформації звалили на його голову!

Його розповідь про боротьбу за створення ЗДАС - це обвинувальний акт на адресу керівників держави, що не зуміли повною мірою використати могутній талант ученого. Якби лише Глушкова! Немає сумнівів, що це одна з важливих причин, з якої велика країна спіткнулася на порозі ХХІ століття, надовго позбавивши мільйони людей впевненості у завтрашньому дні, у гідному майбутньому своїх дітей, віри у те, що вони жили, живуть і будуть жити не даремно.

"Наявність планового господарства у колишньому СРСР дозволило створити саму ефективну систему керування економікою. Розуміючи це, В.М. Глушков зробив ставку на ЗДАС. За оцінкою фахівців існуюча в СРСР система керування була втричі дешевше американської, коли США мали такий же валовий національний продукт. Неприйняття ЗДАС було стратегічною помилкою нашого керівництва, нашого суспільства, тому що створення ЗДАС давало унікальну можливість об'єднати інформаційну і телекомунікаційну структури в країні у єдину систему, що дозволяло на новому науково-технічному рівні вирішувати питання економіки, охорони здоров'я, екології, зробити доступними для всіх інтегральні банки даних і знань з основних проблем науки і техніки, інтегруватися у міжнародну інформаційну систему.

Реалізація ЗДАС за життя В.М. Глушкова могла б вивести країну на новий рівень розвитку, що відповідає постіндустріальному суспільству.

Перешкоджали створенню ЗДАС 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 у цілому, недосконалість технічних засобів, існуючих на той час, нерозуміння, а то і протидія вчених економістів новим методам керування". (із листа Ю.Є. Антипова.)

Можна погоджуватися і не погоджуватися з одним із яскравих представників командно-адміністративної системи, прихильника Глушкова у боротьбі за ЗДАС, але ясно одне: Глушков був безумовно правий, ставлячи завдання інформатизації і комп'ютеризації країни. Але у тих умовах він не міг будь-що зробити без великомасштабного рішення уряду і ЦК КПРС, що і стало бар'єром на його шляху. Ясно і те, що вчений випередив час: держава і суспільство не були готові до сприйняття ЗДАС. Це обернулося трагедією для вченого, що не бажав скоритися з нерозумінням того, що для нього було абсолютно очевидним.

Ранком 30 січня на очах у І.А. Данильченко і Ю.А. Михеєва, що знаходились у палаті, блакитні сплески на екрані монітора, який фіксував роботу серця, раптом зникли, їх замінила 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 вчений сучасності, який зробив величезний внесок у становлення кібернетики та обчислювальної техніки в Україні і колишньому Радянському Союзі, та й у 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 у інформатизованому західному суспільстві.

Віктор Михайлович мав величезні різнобічні знання, а його ерудиція просто вражала усіх, хто стикався з ним. Вічний пошук нового, прагнення до прогресу у науці, техніці, суспільстві були чудовими його рисами.

В.М. Глушков був справжнім подвижником у науці, володів гігантською працездатністю і працьовитістю. Він щедро ділився своїми знаннями, ідеями, досвідом із оточуючими його людьми.

В.М. Глушков зробив великий внесок у розвиток АН України, будучи з 1964 року її віце-президентом. Він істотно впливав на розвиток наукових напрямків пов'язаних із природничими і технічними науками. Великий його внесок у комп'ютеризацію та інформатизацію науки, техніки, суспільства.

Віктора Михайловича можна віднести до державних діячів, які віддавали усього себе служінню Батьківщині, своєму народу. Його знали і шанували люди у всіх кутках Радянського Союзу. Він не шкодував сил для пропаганди досягнень науки, науково-технічного прогресу, спілкувався з ученими багатьох закордонних країн. Його роботи і досягнення, керованого їм Інституту кібернетики АН України, були добре відомі за кордоном, де він користувався заслуженим авторитетом.

Добре розуміючи значення укріплення обороноздатності своєї країни, В.М. Глушков, разом із 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".



Пам'ятник на могилі В.М. Глушкова
(Байкове кладовище в м. Києві)

ОСНОВНІ ДАТИ ЖИТТЯ І ДІЯЛЬНОСТІ В.М.ГЛУШКОВА

- 1923 Народився 24 серпня 1923 р. у Ростові-на-Дону
- 1941 Закінчив середню школу в м.Шахти
- 1948 Закінчив чотири курси Новочеркаського індустріального інституту
- 1949 Закінчив Ростовський державний університет
- 1951 Присуджено науковий ступінь кандидата фізико-математичних наук
- 1956 Присуджено науковий ступінь доктора фізико-математичних наук. Завідуючий лабораторією обчислювальної техніки Інституту математики АН України
- 1957 Директор Обчислювального центру АН України в Києві
- 1958 Обрано членом-кореспондентом АН України
- 1961 Обрано академіком АН України
- 1962 Директор Інституту кібернетики АН України
- 1964 Обрано академіком АН СРСР, віце-президентом НАН України.

- 1964 Присуджено Ленінську премію за цикл робіт із теорії автоматів
- 1967 Нагороджено орденом Леніна за досягнуті успіхи в розвитку радянської науки і впровадження наукових досягнень у народне господарство. Присуджено премію імені Н.Н. Крилова за цикл робіт з теоретичної кібернетики, присвячених формальним методам проектування електродних обчислювальних машин
- 1968 Державна премія СРСР (у складі авторського колективу) за розробку нових принципів побудови структур малих машин для інженерних розрахунків і математичного забезпечення для них, впроваджених у обчислювальних машинах серії "МИР"
- 1969 Присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці за великі заслуги в розвитку радянської науки
- 1970 Обрано членом німецької академії "Леопольдина"
- 1970 Присуджена Державна премія України (у складі авторського колективу) за розробку і впровадження автоматизованої системи керування радіотехнічним підприємством масового виробництва
- 1973 Нагороджено орденом Жовтневої Революції за заслуги в розвитку кібернетики та обчислювальної техніки. Нагороджено орденом "Народна республіка Болгарія" I ступеня за великі заслуги в розвитку болгарської науки.
- 1974 Обрано іноземним членом Академії наук Болгарії
- 1975 Нагороджено орденом Леніна за заслуги в розвитку радянської науки та у зв'язку з 250-річчям АН СРСР. Обрано почесним доктором Дрезденського університету, почесним членом Польського кібернетичного товариства, іноземним членом Академії наук НДР
- 1976 Нагороджено орденом "Знамя Труда" НДР за видатний внесок у співробітництво спеціалістів СРСР і НДР у розробку прогнозу розвитку технічних засобів електронних інформаційних систем
- 1977 Присуджено Державну премію СРСР (у складі авторського колективу) за цикл робіт з теорії дискретних перетворювачів та методів автоматизації проектування ЕОМ, що знайшли застосування в діючих системах. Обрано іноземним членом Польської Академії наук
- 1978 Присвоєно звання заслужений діяч науки України
- 1979 Присуджено премію імені С.О. Лебедева за цикл робіт з теорії перспективних ЕОМ і створення високопродуктивних засобів обчислювальної техніки та систем керування
- 1980 Присуджено премію імені А.Н. Крилова за цикл робіт із методів оптимізації в плануванні та керуванні
- 1981 Присуджено премію Ради Міністрів СРСР за розробку і впровадження в народне господарство комплексу програмно-технічних засобів по створенню автоматизованих систем збору, передачі і опрацювання даних. Присуджено Державну премію України (у складі авторського колективу) за розробку і впровадження в народне господарство базової АСУ ТП на магістральних нафтопроводах.
- 1996 Міжнародне комп'ютерне товариство (IEEE Computer Society) присудило медаль "Піонер комп'ютерної техніки" за заснування першого в СРСР Інституту кібернетики НАН України, створення теорії цифрових автоматів і роботи в області макроконвеєрних архітектур обчислювальних систем. Медаль вручена сім'ї В.М. Глушкова.

Електронна цифрова обчислювальна управляюча машина "ДНПРО"

Система числення для чисел і команд машини	двійкова
Розрядність машини	26 двійкових розрядів, з яких один старший - знаковий
Розрядність десяткових чисел при введенні в машину і виведенні на друк	6 розрядів
Форма подання чисел в машині	з комою, фіксованою перед старшим розрядом
Кількість команд	88
Кількість стандартних підпрограм	25
Управління	автоматичне за допомогою програми і ручне з пульта управління
Адресність	Двоадресна
Спосіб передачі кодів	Паралельний
Максимальна робоча частота елементів, кгц	250
Система елементів	імпульсно-потенціальна
Принцип роботи	асинхронний зі змінною тривалістю виконання операцій
Середній час виконання основних команд машини (з урахуванням часу звернення до пам'яті)	команди управління - близько 20 мксек (50 тис. команд за сек); команди складання - обчислення - близько 50 мксек (20 тис. операцій за сек); операції множення - ділення - близько 300 мксек (до 3 - 4 тис. операцій за сек)
Ємність оперативного запам'ятовуючого пристрою на феритах (блоками по 512 чисел)	4096 26-розрядних чисел
Ємність пасивного запам'ятовуючого пристрою на числових лінійках	3072 26-розрядних чисел
Ємність зовнішнього накопичувача	100 ÷ 120 тисяч слів
Характеристика вводу	фотоввод з 17.5 мм телеграфної перфострічки зі швидкістю 40 команд або 45 чисел за секунду; введення з клавіатури телеграфного апарату, або з ліній зв'язку
Характеристика виводу	двоколірне виведення на друкарську машинку зі швидкістю 7 знаків (літери і цифри) за сек; одноколірне виведення на швидкодіючий цифродрукуючий пристрій ТБПМ 16/1200 П. Швидкість видачі 20±1 рядків за сек. Розрядність - 6 десяткових зі знаком, 8 вісімкових зі знаком; виведення на 5-доріжкову перфострічку в режимі команд і в довільному коді зі швидкістю 20±1 рядків за сек; виведення на рулонний бланк телеграфного апарату з одночасною видачею в лінію зв'язку
Система переривання	по 28 причинам з пріоритетом
Середньодобовий корисний час роботи	не менше 22

машини, годин	
Температура навколишнього середовища при роботі машини, °C	10-30
Живлення машини	від мережі 380/220 В з нульовим дротом
Потужність, споживана машиною, ква.	до 4 (в максимальній модифікації)

Основні експлуатаційно-технічні дані пристрою зв'язку з об'єктом (ПЗО)

Кількість програмно-опитуваних датчиків безперервного сигналу, шт.	до 250
амплітуда сигналу, в	0÷5 або 0÷25
вхідний опір, Мом	не менше 1
допустима похибка перетворення, %	0,5 (при вхідному опорі датчика не більше 500 ом)
час одного перетворення, мсек	не більше 1
Кількість програмно-опитуваних датчиків релейного типу (блоками по 528 каналів і 288 каналів в ПЗО)	до 1344 каналів (55 24 розрядних слів)
Параметри сигналу, в	0÷12
Кількість програмно-опитуваних частотних датчиків, шт	до 192
амплітуда сигналу, в	0,2÷2,0
частота сигналу, гц	100÷20 000
середній час перетворення	Залежить від частоти
вхідний опір перетворювача, ком	2
допустима похибка перетворення, %	0,4 (в усьому діапазоні частот)
Кількість датчиків аварійної ситуації шт.	до 24

Виходи з машини

Кількість аналогових виходів (блоками по 15 каналів), каналів	до 60
амплітуда сигналу, в	0÷5
опір навантаження при струмовому виході, ком	1,5±1%
Час перетворення, м/сек	не більше 50
Допустима похибка перетворення, %	±0,5
Вихідний опір перетворювача по напрузі, ком	1
Кількість релейних виходів (блоками по 120 каналів), каналів	до 480
Потужність, що розривається контактами (контактна група на переключення), ва	до 50

ЕОМ "Промінь"

Електронна цифрова обчислювальна машина "Промінь" призначалася для автоматизації інженерних розрахунків у конструкторських бюро і НДІ. Машина обчислювала складні формули, вирішувала системи звичайних диференціальних рівнянь 3-4-го порядку, знаходила корені та екстремуми нелінійних алгебраїчних і трансцендентних рівнянь, значення визначених інтегралів, інтерполювала по методу Ньютона, проводила квадратичну інтерполяцію по Чебишеву при кількості заданих точок не більше 30 і т.п.

Машина виконувала 32 різні операції: арифметичні й операції керування, обчислення тригонометричних, зворотних тригонометричних і гіперболічних функцій, натурального

логарифма, експоненціалу, кореня квадратного, скалярного добутку вектора не вище 30 рангу, розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь не вище 7-го порядку, а також операції з адресами другого рангу.

Набір обчислювального алгоритму здійснювався штекерами чи фольгованими перфокартами на безконтактному магнітному комутаторі об'ємом у 100 одноадресних команд. Кожна команда набиралася трьома штекерами; на одній перфокарті розміщується 10 команд.

Машина "Промінь" була одноадресною машиною. Числа представлялися в десятковій системі числення з плаваючою комою. Розрядність чисел - 5 десяткових розрядів мантиї числа, десятковий розряд порядку числа. Діапазон чисел від 1×10^{10} до 1×10^{128} .

Об'єм запам'ятовуючого пристрою-100 комірок; з них 80 для збереження вихідної і проміжної числової інформації, а 20 - для збереження констант, що часто зустрічаються.

Введення чисел у пам'ять здійснювалося за допомогою повнорозрядної клавіатури.

Вивід результату - десяткові індикаторні лампи. У комплект машини також входив цифродрукуючий пристрій "ЭУМ-23".

Середній час виконання операцій:

типу додавання-1000 оп/сек:

типу множення-100 оп/сек

Потужність, споживана машиною по перемінному струму, не перевищувала 450 вт.

Електронна цифрова обчислювальна машина "Мир-1"

Призначення та принцип дії

Малогабаритна обчислювальна машина типу "МИР-1" призначалася для автоматизації інженерних розрахунків у конструкторському бюро, науково-дослідних інститутах і проектних організаціях.

Вхідна мова електронної цифрової обчислювальної машини (ЕЦОМ) "Мир-1" містила великі російські і латинські букви, знаки операції (+, -, $\times$, /, $\int$, =, <, >, $\leq$, $\geq$, $\sqrt{}$, Σ , Π), знаки виділення цілої і дробової частини числа, цифри, показник порядку числа, розділові знаки (дужки, крапки з комою, коми і т.д.).

При введенні інформації в машину можна було користуватися стандартними позначеннями елементарних функцій (тригонометричних, зворотних тригонометричних, гіперболічних, $\ln$ та $\lg$).

Російські слова "Разрядность", "Вычислить", "Заменить", "Если", "То", "Иначе", "График", "Массив", "Заголовок таблицы" та ін. використовувалися для опису обчислювального алгоритму і визначення форми вихідної інформації – виведення у рядок, виведення багатопозиційної таблиці, графіка і т. п.

Десяткові числа вводилися в машину в довільному написанні, наприклад, 374,3; 5×10^{-7} ; 3 і т.д. Розрядність, з якою будуть провадитися обчислення, указувалася при введенні задачі. Розрядність і діапазон чисел обмежувалися тільки об'ємом пам'яті. Передбачалася робота з цілими числами і масивами.

Була можливість зміни раніше введеної і працюючої програми. Режим "Заменять" дозволяв одну розрядність замінити іншою, один помічений оператор - іншим, додавати оператори в програму, змінювати при деяких умовах описи основної програми і т.п.

Машина вирішувала наступні задачі:

- системи лінійних алгебраїчних рівнянь;
- системи звичайних диференціальних рівнянь;
- диференціальні рівняння в частинних похідних еліптичного типу на 190 вузлів, параболічного типу на 200 вузлів, гіперболічного типу на 136 вузлів.

На машині можна було знаходити власні вектори для матриць до 20-го порядку, а максимальні власні значення для симетричних матриць - до 20-го порядку, вирішувати системи нелінійних рівнянь до 6-го порядку.

У системі основних програм на машині типу "Мир-1" були програми для інтерполяції функцій, апроксимації функцій, обчислення різних спеціальних функцій, різноманітні програми для чисельного інтегрування і диференціювання (функцій, програми для одержання

псевдовипадкових чисел з різними законами розподілу в деякі програми для статичної обробки результатів.

Крім того, на машині можна було вирішувати задачі лінійного програмування з кількістю вузлів (постачальники і споживачі) до 100, розрахунок сіткових графіків (система "PERT") на 100 подій і т.д. Щоб використовувати будь-яку основну програму, досить було вказати в ній потрібну розрядність і в описовій частині програми поставити дані, необхідні для розрахунку.

Обчислювальний алгоритм вводився в машину у вигляді формалізованого словесно-формульного опису.

Пристрій введення - виведення, побудований на базі електрифікованої друкарської машинки, забезпечував введення інформації за допомогою безконтактного електромеханічного блоку, що кодує, безпосередньо при друкуванні тексту, а також введення з перфострічки.

Передбачалася можливість виправлення послідовності помилково надрукованих символів.

Вивід здійснювався за допомогою друкарської машинки із широкою кареткою. Вивід масивів можна було робити по рядках і стовпцям, а вивід результатів - у вигляді таблиць і графіків. Для введення і виводу передбачалися два формати: вузький і широкий (довжина рядків відповідно 65 і 140 символів). Вивід програми на перфострічку в кодї машини типу "Мир-1" відбувався з одночасним друком і без друку.

Технічні характеристики:

Форма подання чисел	десятькова
Розрядність	довільна
Пам'ять	матричного типу
Ємність пам'яті, 12-розрядні символи	4096
Швидкодія арифметичних операцій, операції/сек	200 - 250
Введення інформації	з електрифікованої друкарської машинки і зчитувача
Виведення інформації	на друкарську машинку або перфострічку
Швидкість введення з перфострічки, символів/сек	200 - 1500
Швидкість виведення інформації:	
на перфострічку, символів/сек	80
на друк, знаків/сек	близько 10
Споживана потужність, квт	близько 1,5
Математичне забезпечення	набір стандартних програм
Живлення від мережі трифазного струму: напругою, в	380/220
частотою, гц	50
Вага, кг	440

Програма по чисельним методах вирішення деяких математичних задач включала:

Метод Гаусса для рішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь з вибором головного елемента.

Перетворення матриці методом Гаусса. Обчислення визначника методом Гаусса. Метод квадратних коренів для рішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь із симетричною матрицею.

Метод Некрасова для рішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

Степеневий метод обчислення максимального по модулю власного значення і належного йому власного вектора.

Метод скалярних добутків для знаходження максимального по модулю власного значення і відповідного йому власного вектора симетричної матриці.

Метод Якоби для знаходження власних значень симетричної матриці.

Метод Якоби для знаходження власних значень і векторів симетричної матриці.

Метод половинного ділення для обчислення ізольованого кореня рівнянь $F(x)=0$ на відрізьку $[A,B]$.

Метод пропорційних частин для обчислення ізольованого кореня рівнянь $F(x)=0$ на відрізьку $[A,B]$.

Узагальнений метод Ньютона для знаходження всіх коренів нелінійного алгебраїчного рівняння.

Інтерполяційна формула Ньютона для інтерполяції вперед та назад.

Інтерполяційна формула Лагранжа для нерівних проміжків інтерполяції.

Інтерполяційна формула Ньютона для інтерполяції вперед або назад функцій двох перемінних.

Інтерполяційна формула Гаусса для інтерполяції функції двох перемінних.

Знаходження апроксимуючого полінома по методу найменших квадратів.

Знаходження апроксимуючого полінома по методу найменших квадратів для функції, заданої в аналітичній формі.

Метод Ейлера-Коши з ітераціями для звичайного диференціального рівняння першого порядку.

Метод Ейлера-Коши з ітераціями для рішення системи звичайних диференціальних рівнянь.

Метод Рунге-Кутта для рішення звичайного диференціального рівняння першого порядку.

Метод Рунге-Кутта для рішення системи з автоматичним вибором шагу.

Метод Кутта-Мерсона для рішення звичайного диференціального рівняння першого порядку.

Метод Кутта-Мерсона для рішення системи звичайних диференціальних рівнянь.

Рішення крайової задачі для диференціального рівняння другого порядку методом прогону.

Отримання псевдовипадкових точок, рівномірно розподілених в одиничному багатомірному кубі, методом Н.М.Коробова.

Отримання псевдовипадкових чисел, рівномірно розподілених на відрізьку $[0, 1]$, методом Н.М.Коробова.

Отримання псевдовипадкових чисел з нормальною функцією щільності.

Отримання псевдовипадкових чисел із заданою щільністю розподілу. Обчислення середніх значень. Обчислення центрального моменту другого порядку.

Обчислення розмаху варіювання вибірки. Обчислення кореляційних коефіцієнтів. Характеристики відхилення від нормального закону (асиметрія й ексцес).

Обчислення інтеграла імовірності і задача знаходження аргументу по заданій функції Лапласа.

Мікро-ЕОМ "Електроника С5-21"

"Електроника С5-21" - одноплата модель мікро-ЕОМ. Призначена для роботи в складі керованого обладнання. Може використовуватися в якості периферійних процесорів в інформаційних і керуючих системах, а також для заміни "жорсткої" логіки приладів і пристроїв. Побудована на основі базового комплексу n-канальних МДП БІС.

Технічні характеристики:

Розрядність, біт	16
Швидкодія, тис. оп/с	200
Об'єм ОЗП, 16-розрядних слів	256

Об'єм ПЗП, 16-розрядних слів	2К
Можливість нарощування, 16-розрядних слів	до 32К
Кількість основних команд	31
Введення-виведення включає:	
- 8 паралельних 8-розрядних каналів введення-виведення, що перебудовуються;	
- 4 канали, що працюють у режимі 8-розрядних таймерів або синхронних каналів послідовного обміну;	
- сітку стабільних частот від 1200 кгц до 1 Гц.	
Можливість прийому й обробки інформації з 8 каналів пріоритетних переривань.	
Сумісність напруги вхідних і вихідних сигналів з рівнями ТТЛ.	
Споживана потужність	не більш 20 Вт
Живлення	+5В±5%(3А) -5В±5%(0.02А) +12В±5%(0,2А)
Габарити	298х244х25 мм
Маса	1,2 кг
Наробіток на відмовлення (при ризику замовника і постачальника 0,2)	4500 год.
Термін служби	6 років

Система команд

Єдина для мікро-ЕОМ сімейства "Електроника С5".

Кількість команд із модифікаціями 256. У системі команд використовуються три двобайтових формати команд.

Для кожної задачі, обумовленої регістром номера задач, в загальній пам'яті відведено 16 комірок - загальних регістрів, у тому числі лічильник команд, регістр перерваної задачі і регістр захисту.

Формування виконавчої адреси провадиться шляхом безпосередньої, прямої, непрямої адресації, щодо лічильника команд, індексації й автоіндексації.

Адреси каналів введення-виводу введені в загальну пам'ять, що дає можливість звертатися каналами введення-виводу як з комірками пам'яті.

Математичне забезпечення

Програми автономного обміну з зовнішніми пристроями.

Бібліотека стандартних підпрограм. Контрольно-профілактичні тести. Крос-асемблер і завантажник для мови символічного кодування і моделююча програма системи команд на ЕОМ "ЕС", "БЭСМ-6", "М-220".

Комплекс програм видачі експлуатаційної, технологічної і виробничої документації й автоматизації розробки замовлених ВІС ПЗП.

Модульний набір засобів мікропроцесорної техніки

Модульний набір засобів мікропроцесорної техніки для побудови спеціалізованих обчислювальних і керуючих пристроїв, що вбудовуються у вимірювальне і технологічне устаткування, периферійне устаткування обчислювальної техніки, а також універсальних мікроЕОМ.

Склад набору:

модуль центрального процесора;

модуль керування пристроєм введення з перфострічки;

модуль керування стрічковим перфатором;

модуль керування електричною друкуючою машинкою;

модулі запам'ятовуючих пристроїв.

Основні характеристики модуля центрального процесора

Тип процесора	паралельний
Тип керування	апаратний
Розрядність	8
Представлення чисел	додатковий код з фіксованою комою
Число універсальних регістрів	6
Формат команди	1,2,3 байти
Види адресації	пряма, не пряма, безпосередня
Кількість команд	78
Кількість векторів переривання	8
Об'єм адресуємої пам'яті. Кбайт	64
Кількість адресуємих зовнішніх пристроїв	256 введення, 256 виводу
Тактова частота, мГц	2
Час виконання команд, мкс:	
типу КК	2
типу RS	3,5
переходів	5
виклику підпрограм	8,5
повернення з підпрограм	5,5

Спеціалізація пристроїв, побудованих з модулів набору, здійснювалася доповненням стандартних модулів, скомпонованих відповідно до вимог конкретного застосування, спеціально розробленими модулями, що забезпечують стикування системної шини ЕОМ з вимірювальними, індикаторними і виконавчими блоками приладів, а також відповідним програмуванням постійної пам'яті програм.

Універсальна мікроЕОМ, будувалася з модулів набору, і комплектувалася корпусом, що допускає установку до 40 Кбайт напівпровідникової пам'яті; блоком живлення і пультом, що забезпечують керування ЕОМ у робочому й налагоджувальному режимах; стандартним набором зовнішніх пристроїв; набором математичного забезпечення, що дозволяє здійснювати введення, редагування і виведення інформації, керування задачами і контролювати працездатність вузлів і блоків мікроЕОМ; зовнішніх пристроїв.

Апаратна, програмна і конструктивна сумісність універсальних і спеціалізованих варіантів мікропроцесорних засобів, отриманих з модулів набору, дозволяла без доробок будувати системи налагодження спеціальних модулів і програм користувача на основі універсальної конфігурації з використанням її математичного забезпечення і зовнішніх пристроїв.

Реалізований апаратно первинний завантажник дозволяв виконувати налагодження програм у реальному часі з використанням оперативного запам'ятовуючого пристрою, замість постійного, без спеціального математичного забезпечення.

Склад математичного забезпечення:

монітор;

макроасемблер;

редактор символічної інформації;

бібліотека стандартних програм;

кросасемблер;

транслятор з мови високого рівня (спеціальна версія Р-1);

інтерпретатор.

ДВІ ЖІНКИ, ДВІ ДОЛІ, ДВІ ЧУДОВІ ВІХИ В ІСТОРІЇ ПРОГРАМУВАННЯ

Перша програмістка в світі

10 грудня 1815 року у великого англійського поета Байрона народилася дочка. Її назвали Ада Августа. Коли їй виповнився рік, Байрон залишив батьківщину назавжди заради боротьби з несправедливістю, якої було багато в Англії, але ще більше у інших країнах Європи. Він посилав Аді ніжні і турботливі листи, присвячував вірші, але так і не знайшов можливості зустрітися з дочкою. Вона виросла з матір'ю, що мала багатий маєток і була у всьому забезпечена, крім одного - близькості рідного батька.

Можливо ця обставина разом із високим інтелектом, успадкованим від генія, сприяли ранньому перетворенню Ади у дорослу людину і незвичайному для жінки того часу захопленню... математикою.

Доля, позбавивши її батька, була доброзичлива в іншому. На самому початку своїх занять математикою вона познайомилася з Чарльзом Беббіджем, математиком, економістом, різнобічно освіченою людиною, який пов'язав своє життя з ідеєю створення "аналітичної машини" - першої у світі цифрової обчислювальної машини з програмним керуванням.

Людству потрібно було прожити ще понад століття, щоб зрозуміти великий зміст і значення ідеї Ч. Беббіджа, але Ада Августа Лавлейс (таке стало її прізвище після заміжжя) відразу оцінила винахід свого доброго друга і разом із ним намагалася обґрунтувати і показати що воно обіцяє людству. Її рукою більш півтора століття тому були написані програми різночоті схожі з програмами, складеними пізніше для перших електронних обчислювальних машин (ЕОМ). Можна лише дивуватися і захоплюватися тим що зробила ця юна жінка.

Сам Ч. Беббідж залишив після себе тільки величезну кількість креслень, по яких виготовлялася (але не була закінчена) машина. Ада Августа Лавлейс у примітках до статті італійського математика Менабреа, що прослухав лекції Беббіджа і спробував описати його аналітичну машину, зробила винятково точні примітки до статті, які охоплюють перспективу використання подібних машин.

"Багато людей, які недостатньо знайомі з математикою, вважають, що роль машини зводиться до одержання результатів у цифровій формі, а природа самої обробки даних повинна бути арифметичною і цифровою більш ніж алгебраїчною та аналітичною. Це - помилка. Машина може обробляти й об'єднувати цифрові величини точно так, якби вони були літерами або будь-якими іншими символами загального характеру і фактично вона може видати результати у алгебраїчній формі... Вона може видавати результати трьох видів: символічні результати, ...чисельні результати й алгебраїчні у літерних позначеннях.

...Немає кінця демаркаційній лінії, що обмежує можливості аналітичної машини. Фактично аналітичну машину можна розглядати як матеріальне і механічне вираження аналізу".

Незважаючи на всі старання Беббіджа і Лавлейс машину побудувати не вдалося... Сучасники, не бачачи конкретного результату, розчарувалися у роботі вченого. Він випередив свій час. І сам розумів це: "Мабуть пройде половина століття перед тим, як хто-небудь візьметься за таке непросте завдання без тих вказівок, що я залишив після себе. І якщо хтось, не попереджений моїм прикладом, візьме на себе це завдання і досягне мети у реальному конструюванні машини, що втілює у собі уся

виконавчу частину математичного аналізу за допомогою простих механічних або інших засобів, я не побоюся поплатитися своєю репутацією на його користь, тому що тільки він один цілком зможе зрозуміти характер моїх зусиль і цінність їхніх результатів". Після смерті Ч. Беббіджа Комітет Британської наукової асоціації, куди входили великі вчені, розглянув питання, що робити з незакінченою аналітичною машиною і для чого вона може бути рекомендована.

До честі Комітету було сказано: "...Можливості аналітичної машини простираються так далеко, що їх можна порівняти тільки з межами людських можливостей... Успішна реалізація машини може означати епоху в історії обчислень..."

На жаль, дочка Байрона прожила лише 36 років. Разом із видатним інтелектом батько передав їй і цю страшну спадковість - ранню смерть - поет помер у такому ж віці...

Основоположник теоретичного програмування в Україні

Катерина Логвинівна Ющенко (у дівочтві Рвачова) народилася 8 грудня 1919 року - через сторіччя після леді Лавлейс. Початок її творчої діяльності збігся з роками відродження і здійснення геніальної ідеї Беббіджа.

У її житті є моменти, що нагадують долю великої англічанки, але ще більше того, що властиве лише радянським людям.

У юності вона теж була позбавлена близькості батька, але не тому, що він залишив її, а через те, що його у 1937 році заарештували і засудили на 10 років позбавлення волі. Була заарештована і мати, яка намагалася довести його невинність.

Як і леді Лавлейс доля подарувала їй можливість написати перші програми для першої (цього разу на континенті Європи) ЕОМ "МЭСМ", створеної понад сто років після проекту Беббіджа в Академії наук України під керівництвом іншого генія - Сергія Олексійовича Лебедева. Вони дуже схожі на ті, що колись склала леді Лавлейс.

Нарешті, обидві жінки чудові тим, що однаково присвятили життя одній улюбленій справі, - цифровим обчислювальним машинам і їхньому програмному забезпеченню.

На цьому, мабуть і закінчується деяка подібність у їхніх долях.

Катерина Логвинівна ще продовжує працювати в Інституті кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України. Вона член-кореспондент НАН України, заслужений діяч науки, двічі - Державної премії України, премії імені В.М.Глушкова.

За сорок років роботи в Інституті кібернетики нею створена широковідома в Україні і за кордоном наукова школа теоретичного програмування.

Я попросив О.Л. Перевозчикову, найближчу ученицю Катерини Логвинівни, професора, доктора фізико-математичних наук коротко написати про основні етапи розвитку школи.



К.Л. Ющенко. 1950-і роки (1919-2001)

Історія наукової школи теоретичного програмування

Початковий етап. З позицій сьогодення важко уявити атмосферу 40-літньої давнини, коли кібернетика, що вважалася буржуазною лженаукою, по суті виникала на голому місці.

Своїми коренями теоретичне програмування сходить до робіт по експлуатації першого вітчизняного комп'ютера "МЭСМ", створеного колективом лабораторії Інституту електротехніки АН УРСР під керівництвом С.О. Лебедева. У 1954 р. з ініціативи академіка Б.В. Гнеденко (у той час він очолював Інститут математики АН УРСР) лабораторія була переведена до цього інституту і до експлуатації "МЭСМ" підключилися кандидати фізико-математичних наук Ю.В. Благовіщенський, І.В. Погребиський, В.С. Корольок, О.А. Ющенко, К.Л. Ющенко-Рвачова.



Б.В. Гнеденко. 1940-і роки.

Обмеженість внутрішньої пам'яті "МЭСМ" (100 комірок оперативної і 64 комірки односторонньої змінно-набірної пам'яті; розрядність кожної комірки складала 21 біт) і її слабка швидкодія (100 операцій/сек), нестійкість роботи, викликана великою кількістю електронних ламп (до 6000) змушували розроблювачів програм вишукувати витончені засоби використання внутрішньої мови комп'ютера. Створення кожної програми розглядалося як розв'язання індивідуальної задачі. Програмісти шукали ощадливі рішення, майстерно використовуючи ті або інші особливості системи команд комп'ютера. Виникали своєрідні змагання з удосконалення окремих програм.

У такий спосіб осмислювалися прийоми програмування і використання комп'ютера для вирішення практичних завдань.

Першою на "МЭСМ" була розв'язана задача зовнішньої балістики, поставленої М.В. Келдишем, у розробці методів її розв'язання брали участь відомі московські вчені О.А. Ляпунов, М.Р. Шура-Бура, Ю.Д. Шмиглевський, а також київський учений Ю.А. Митропольський. До числа задач, програми вирішення яких склали математичне забезпечення першого вітчизняного комп'ютера, увійшли:

- складання таблиць для статистичного приймального контролю (постановка завдання Б.В.Гнеденко, виконавець К.Л. Ющенко);
- динамічні завдання теорії пружності (постановка О.Ю. Ішлинського, Інститут математики АН УРСР, виконавець О.А. Ющенко);
- вибір оптимальних параметрів шахтних канатів (постановка Г.І. Савина та О.Ю. Ішлинського, виконавець О.А. Ющенко);
- визначення областей стійкості електроенергосистем, зокрема Куйбишевської ГЕС (постановка Л.В. Цукерника, Інститут електротехніки АН УРСР, виконавці В.С. Корольок, К.Л. Ющенко);
- розрахунок теплової напруги будівельних конструкцій (постановка А.Д. Коваленко, Інститут механіки АН УРСР, виконавець К.Л. Ющенко);
- обробка геодезичних спостережень (постановка Н.І. Якубецької, виконавець К.Л. Ющенко);
- розрахунок задач синтезу аміаку (виконавець Л.Н. Іваненко);
- оцінка об'ємів земляних робіт при проектуванні автодоріг (постановка А.К. Хавкіна, Київський автодорожній інститут, виконавці К.Л. Ющенко, Л.Н. Іваненко, А.М. Сибірко).

Для більш складних задач з'ясувалося, наскільки важко вирішувати їх шляхом написання просто машинних програм; так виникла проблема створення мови програмування "високого рівня" і відповідного транслятора для кращого спілкування людини з комп'ютером. Істотний вплив на розуміння цієї проблеми, як і на застосування комп'ютера для вирішення задач не арифметичного характеру (аналітичні

перетворення виразів, диференціювання й інтегрування виразів, розпізнавання графічних образів, обробка текстів і, згодом, перевірка синтаксичної правильності програм) зробив професор Київського університету Л.І. Калужний, що читав у 50-70-ті роки ХХ століття курс математичної логіки, який запропонував формальний апарат граф-схем програм.

На початковому етапі викристалізовувалися основні прийоми програмування і проблеми теоретичного програмування стосовно до автоматизації програмування. На постановку проблеми теоретичного програмування істотно вплинули роботи чл.кор. АН СРСР О.А. Ляпунова, який запропонував операторний метод програмування. Головним результатом цих робіт стало створення у 1955 р. В.С. Королюком та К.Л. Ющенко адресного програмування, яке на мовній основі втілило два загальних принципи роботи комп'ютера - адресності та програмного керування.



А.Ю. Ішлинський. 1940-і роки

Створюючи зручну систему понять для опису архітектури комп'ютера і його системи команд, автори ввели в Адресну мову засоби маніпулювання адресами другого рангу.

Саме створення Адресної мови - перше фундаментальне досягнення наукової школи теоретичного програмування. Випередивши створення перших мов програмування Фортран (1958), Кобол (1959) і Алгол (1960), Адресна мова підготувала появу не тільки мов програмування з апаратом непрямої адресації, але й асемблерів. Підручники з Адресної мови видані у п'ятих країнах на російській, словацькій, угорській, німецькій та французьких мовах. Адресна мова реалізована на всіх вітчизняних комп'ютерах першого покоління "ДНПРО", "КИЕВ", "М20", "УРАЛ", "МИНСК". Крім того, механізм непрямої адресації був апаратно реалізований у комп'ютері "КИЕВ" і це - один із перших прикладів впливу теоретичного програмування на проектування архітектури і елементної бази комп'ютерів.

Так сформувався предмет дослідження теоретичного програмування - методи і засоби розробки програм. У ті роки ці засоби ототожнювалися з процедурними мовами, що, у свою чергу, сприймалися як знакові системи спілкування з комп'ютером. Відзначимо, що спочатку мови називалися алгоритмічними за аналогією з алгоритмічними системами (наприклад, Алгол-60 задуманий як мова запису алгоритмів і не мав засобів введення-виводу) і тільки, з'ясувавши всю неформалізованість операційного середовища для розробки і функціонування програм, перейшли до назви мови програмування.

На початковому етапі досліджень теоретичне програмування концентрувалося на двох напрямках виявлення природи мов, як засобу спілкування з комп'ютером. З одного боку, інтенсивно розроблялися власне мови програмування і методи їх реалізації, у першу чергу математико-алгоритмічний апарат формалізації синтаксису і семантики мов і методи розробки мовних процесорів. Досягнення школи у цьому напрямку пов'язані з дослідженням класу параметричних граматик рекурсивного та інверсно-рекурсивного типу (В.Н. Редько) і СМ-граматик (І.В. Вельбицький), що забезпечують безперервний аналіз програм і реалізацією ряду компіляторів на вітчизняних комп'ютерах.

З іншого боку, досліджувався й оформлявся у наборах мовних конструктивів категорійний базис спілкування з комп'ютером. З'явилися перші непроцедурні мови для опису механізмів обробки даних, засновані не тільки на файловій системі (прообраз

інформаційних систем), що складалася тоді. Ці мови використовувались для різноманітних інженерно-наукових додатків на основі використовуваного у них математичного апарату. Саме символічно-графічні конструктиви, напрацьовані у цих мовах, послужили основою організації діалогу з комп'ютером. Нагадаємо, що перші, дуже недосконалі пристрої діалогового спілкування з'явилися тільки на початку 70-х років ХХ століття.

За 40 років існування наукової школи підготовлено понад 100 фахівців вищої кваліфікації не тільки для України, але і для країн Співдружності незалежних держав (СНД) і далекого зарубіжжя. З початку 70-х років ХХ століття тематика теоретичного програмування істотно розширилася і були засновані самостійні школи, які очолили академік НАН України І.В. Сергієнко, чл.кор. Російської академії наук і НАН України А.О. Стогній, чл.кор. НАН України В.Н. Редько, проф. І.В. Вельбицький.



О.Л. Перевозчикова. 1978 р.

Етап становлення. Не можна залишити без уваги величезний інтерес до програмування у ті роки. Професія програміста була оточена ореолом престижності і стала символом того часу.

У ті роки число версій мов програмування наближалось до 1000 і для кожного нового комп'ютера розроблялася своя мова. Для вирішення проблеми мобільності програм з 70-х років ХХ століття, одночасно з міжнародним співтовариством, у Києві почалися роботи по стандартизації мов програмування. У 1979 р. створений Державний стандарт мови Кобол, оновлений у 1990 р. Фахівці школи брали участь у розробці стандартів СРСР для мов Фортран 2, Алгамс, Алгол68 і Ада, а також СНД-стандартів Фортрану 77, Паскаля, ПЛ/1, СІ.

У 70-80-ті роки ХХ століття остаточно склався предмет дослідження теоретичного програмування. На той час розвилася: теорія алгоритмічних алгебр Глушкова; широко використовувався апарат теорії автоматів і формальних мов; почалася формалізація методів представлення знань. Основним досягненням школи у цей час стало створення алгебро-граматичного (АГ) апарату синтезу програмного продукту.

Присвячена йому монографія "Алгебра. Мови. Програмування" три рази видавалася у СРСР і один раз у Німеччині. Практичним втіленням цього апарату стала реалізація декількох версій синтезатора МУЛЬТИПРОЦЕССИСТ Фортран-, СІ- або Паскаль-програм для різних комп'ютерних платформ [12,13].

У напрямку розробки АГ-методів представлення знань для конструювання професійних програмних систем побудований асинхронний недермінований розпізнавач для синтезу класу продукційних систем із динамічним плануванням покрокових діалогових обчислень. Розроблено метод обґрунтування коректності при синтезі програмних систем із використанням набору компонентів багаторазового використання (КБВ). Сформовано набір КБВ для прототипування професійних систем по представленню моделі предметної області (МПрО), у який включені три групи компонентів: (1) вирішувач, що функціонує по МПрО; (2) підсистема пояснень при організації обчислень; (3) функціональні блоки (модулі і пакети, що реалізують конкретні алгоритми розрахунків). Третьою групою забезпечується до 50% об'єму прототипування; а перші дві додають ще 20 - 30%.

На основі набору КБВ реалізовані і впроваджені у виробництво інструментальні комплекси "ДИСУППП" і "ГРАФ-ПРОЦЕСС", у середовищі яких забезпечується до 70% використання накопичених КБВ. За допомогою цього інструментарію згенеровано понад 10 професійних систем різного призначення: від моделювання стратегічної стабільності у

Європі і прийняття рішень у ході бою бортовим обчислювачем роботизованої зенітно-ракетної батареї до проектування технологічних схем устаткування газоконденсатних родовищ і діагностування ступеня розвитку інтелекту у чорнобильських дітей із затримкою психічного розвитку [16-18].

Неможливо не відзначити вчених, що зробили істотний внесок у скарбничку школи теоретичного програмування на етапі її становлення: д-р фіз.-мат. наук Е.М. Кукуль, проф. А.І. Халилов, проф. Г.Є. Цейтлін, проф. О.Л. Перевозчикова.

Сучасний етап. У 90-ті роки ХХ століття школа теоретичного програмування сконцентрувала зусилля на дослідженні АГ-методів представлення знань про моделі організації обчислень і дружнього інтерфейсу користувача (ІК) при проектуванні і розробці баз даних і знань для систем прийняття рішень, експертних систем і методів одержання знань для них, навчаючих систем різної орієнтації, наприклад, систем професійної підготовки інвалідів з метою їхньої соціальної реабілітації [19-23].

У розвиток АГ-засобів багаторівневого структурного проектування класів алгоритмів і програм розроблений метод порівневої верифікації і трансформації формалізованих моделей класів алгоритмів і програм. Побудовано граматики структурного проектування (ГСП), що породжують класи алгоритмів символічної обробки і розвинутий апарат гіперсхем, що формалізує і конкретизує змішані обчислення і програмування.

Мали істотний розвиток АГ-методи агрегування знань про предметну область та інструментарій для ітеративної побудови професійних систем методом прототипування по специфікації МПрО відповідно до спіральної моделі життєвого циклу.



Г.Є. Цейтлін та
О.Л. Перевозчикова. 1975 р.

Розроблено АГ-модель інтерфейсу користувача; введено граматики об'єктного представлення інтерфейсу й алгебра на множині цих граматик, коректних стосовно до IBM-, MACINTOSH-, ANSI- і ISO/IEC-стандартів ІК, розроблено алгоритм асинхронного недетермінованого розпізнавача, введена АГ-модель для структурного синтезу маршрутної схеми зі скороченим числом використовуваних модулів і аналіз її на часткове і повне застосування, оптимальність і інше. В порівнянні з традиційним моделюванням програмних систем мережами Петрі, запропонованій АГ-моделі властива більша селективна сила [23].

АГ-апарат представлення знань реалізований як інструментарій реляційно-мережевою СУБД "Мікропошук", яка призначена для побудови систем обробки знань і підтримки прийняття рішень.

Ефективність АГ-інструментарію "Мікропошуку" перевірена і підтверджена побудовою ряду додатків, серед яких найбільш значимими є наступні:

- система-оболонка "Фактор" для експертного аналізу і прогнозу при обґрунтуванні управлінських рішень, що інтегрує методи прогнозного графа В. Глушкова й аналізу ієрархій Т. Сааті; використовується як навчальний посібник в курсах "Адміністративний менеджмент" та "Менеджмент у виробничій сфері" на економічному факультеті Київського університету ім. Т.Г. Шевченка;

- комплекс "ГеоПошук" інформаційного забезпечення для оперативної інтерпретації результатів геолого-геофізичних досліджень нафтогазових свердловин, який використовується польовими експедиціями Донецько-Дніпровської западини і Ямало-Ненецької групи родовищ Західного Сибіру;

- система "ТопоЗв'язок" розрахунків цифрових мереж електрозв'язку і комутованої міжміської телефонної мережі; спроектовані мережі для шести областей України;
- діагностичний комплекс "АСММО" масових медичних обстежень населення, що використовує базу знань по захворюваннях серцево-судинної системи людини;
- система-оболонка "РТС-ШЕЛЬФ" для комплексного проектування технологічних схем облаштування нафтогазових родовищ на Азово-Чорноморському шельфі;
- система-оболонка "РТС-МЕТАН" для проектування екологічнобезпечних схем утилізації вугільного метану; використана для дослідного проектування на відомій донецькій шахті ім. А.Засядько, Томашевських купольних структур Лисичанська, Каховських куполів і шахти Західно-Донбаська у Дніпропетровській області.

Хоча названі системи розрізняються застосуванням механізмів АГ-апарату, усі вони мають значні по об'єму МПрО та інтенсивно удосконалюються стосовно до потреб обробки неточної і розпливчастої інформації. Ця задача тісно пов'язана з реалізацією пояснень і рекомендацій у організації ІК, тобто з розробкою спеціальних візуальних формалізмів для фільтрації й агрегування вхідних даних, через які встановлюється коректність (часткова або у цілому) постановки розв'язуваної задачі.

Пройшовши сорокарічний шлях досліджень, теоретичне програмування збагатилося власним розвинутим формально-алгоритмічним апаратом, а предмет досліджень істотно розширився від процедурних мов до методів представлення знань, що складають штучний інтелект інструментарію розроблювачів прикладних систем. Як спосіб спілкування з комп'ютером і засіб розробки програм, мови трансформувалися у алгоритмічні системи зі збалансованими наборами конструктивів, що спрацьовують в операційному середовищі з досить формалізованою й уніфікованою поведінкою, правила якої разом із мовами програмування стандартизуються зусиллями інтернаціональних колективів. На порозі третього тисячоліття сформульоване нове завдання теоретичного програмування - розробка методологічної основи інформаційних технологій 2000 року, немислимим без розподіленої обробки у глобальному телекомунікаційному середовищі.

Дочка "ворога народу"

Я знаю Катерину Логвинівну з часу її появи в колишній лабораторії Лебедева - майже 45 років. І лише в останні роки, коли став займатися історією розвитку обчислювальної техніки, з розмов з нею я дізнався про дивовижну, і багато в чому трагічну і разом з тим щасливу її долю. Думаю, дуже мало хто знає те, що було мені розказано, тому що "розговорити" її мені вдалося тільки коли обидва опинилися в одній лікарні - вона в очному, а я в кардіологічному відділенні. Вона виявилася цікавим співрозмовником. А можливо сама обстановка лікарні і поважний вік обох сприяли її відвертій розповіді.

"Я народилася 8 грудня 1919 року в колишній столиці запорізьких козаків місті Чигирині в родині вчителя історії і географії Рвачова Логвина Федоровича, вихідця з Підмосков'я.

В Україну він потрапив після трирічного заслання в Астрахань. За революційну діяльність йому було заборонено жити в центральній Росії. Він оселився в Овручі, де оженився на дочці лісника. Уже працюючи вчителем у Чигирині, заочно закінчив історичний факультет Київського університету імені Т.Г. Шевченко.

Мати самоучкою (по підручнику арифметики) навчилася читати, а пізніше екстерном здала іспити за гімназію. У Чигирині один за одним з'явилися діти - троє синів і дві дочки. Я була передостанньою дитиною.

Чигирин - стародавнє красиве місто. Батько добре знав його історію, водив учнів школи на екскурсії історичними місцями, пов'язаними з козацькою вольницею, багато розповідав про минуле міста під час уроків.

У 1937 році його визнали українським націоналістом (хоча українською він говорив з явним акцентом, що відразу видавало його російське походження) і заарештували.

Я вчилася на першому курсі фізико-математичному факультету Київського університету імені Т.Г. Шевченко. У Києві вчилися ще кілька моїх однокласників з Чигирини. То одному, то другому стали приходити звістки про арешт батьків, родичів, близьких. Більшість студентів були комсомольцями. Раз у раз проходили збори, що тривали іноді цілу ніч, по виключенню з факультетської організації синів і дочок новоявлених "ворогів народу". Мені запропонували бути редактором стінної газети. Я дала згоду, оскільки також мала намір стати комсомолкою. Для затвердження запросили на чергові збори, де треба було розповісти свою біографію.

Батьки час від часу надсилали мені грошові перекази. Їх завжди відправляв батько. Цього разу, перед самими зборами я одержала переказ, підписаний матір'ю. Побігла на переговорний пункт і дізналася від неї про страшну звістку...

На зборах сказала, що батька заарештували. Мене не стали розпитувати. Головуючий сказав коротко:

- Є пропозиція відвести кандидатуру. Хто за?

- Одногolosно!

На другий день викликали в деканат:

- Ти виключена з університету!

- Хто підписав наказ?

- Ректор!

Мені було 17 років і я свято вірила словам Сталіна - "син за батька не відповідає".

Пішла до ректора і запитала:

- Хіба є закон, що дозволяє виключити мене з інституту?

- Є! - відповів ректор. - Телефонограма народного комісара освіти Затонського.

Я не повірила і пішла на прийом до нього. Зайняла чергу, відмічалася кілька днів - список бажаних потрапити до народного комісара був величезний - і, нарешті, стала чотирнадцятою.

Коли прийшла наступного дня, черги не було, а кабінет Затонського був опечатаний. Мені сказали, що він виявився "ворогом народу".

Попросила в університеті повернути документи і поїхала до Овруча до старшої сестри. Тільки тут довідалася, що мати теж заарештована. Вона намагалася довести невинність батька і принесла чекістам документи про його участь у революційному русі. Назад не повернулася. Її, як і батька, засудили на 10 років тюремного ув'язнення. Принесені матір'ю документи спалили на її очах.

У Чигирині залишався десятилітній брат Володимир нині академік НАН України. Я поїхала до нього...

Батька і матір узимку утримували в Черкасах, до весни перевели в Київ. Щоб потрапити на побачення з батьками мені доводилося в люті морози трястися шістдесят кілометрів у відкритому кузові вантажівки. Батько при першому побаченні сказав:

- Знай і скажи дітям - я ні в чому не винний!

(У 1954 році після смерті Сталіна батьки були реабілітовані посмертно за відсутністю складу злочину.)

Улітку 1938 року я подала документи в Московський університет. Мені повідомили, що мене прийняли, але без надання гуртожитку. Це мене не влаштовувало. Від когось довідалася, що університет у Воронежі нікому не відмовляє в житлі. Приїхала туди у вересні, уже йшли заняття. Ознайомившись з моїми документами, у яких було сказано, що батьки арештовані, мені сказали, що можуть прийняти й поселити в гуртожитку, але стипендію не призначать.



К. Ющенко та її однокурсниці.
Самарканд. 1938 р.

Випадково, виходячи з інституту, побачила на дошці оголошень телеграму на адресу Воронежського університету, прислану із Самарканду. У ній повідомлялося, що Узбецький державний університет оголошує набір студентів, причому забезпечує їх гуртожитком, стипендією й оплачує проїзд.

Після всіх митарств і принижень при спробах продовжити навчання, - а іншого я просто не мислила, - це здалося можливим порятунком.

На щастя, так і вийшло. Я уся віддалася навчанню. Не пропускала жодної лекції, читала і перечитувала підручники, розв'язувала всі задачі, які були в підручниках і задачниках. І так було всі три роки. Можливість завершити, нарешті, свою освіту окрилила мене і допомагала пережити лихо, що прийшло. Але я завжди пам'ятала своїх батьків і таку далеку від Самарканда Україну. Іноді мені було особливо важко і я намагалася виразити свої почуття віршами."

Ось ці проникливо-пронизливі рядки написані в травні 1939 року, коли Катя закінчувала перший курс університету, провівши цілий рік вдалині від батьківщини:

Журба по Україні.

Я знаю, що таке журба по рідній, милій Україні,
Я знаю, як рида душа в далеких краї, на чужині.
Я знаю, тяжко зустрічать пору весняну за горами
Зітхнуть і мріять, як дзюрчать струмки весняні під ногами.
Зима змішалась з літнім днем, цвіте урюк, дощ не змовкає
І на сирий, слизький диван, вітер пилюсточки збиває...
Не чути запахів квіток і соловейка в темнім гаю
Не чути гуркиту річок, як то бувало в ріднім краю.
О краю рідний, щирий мій, ти, краю вірний, серцю милий
Нащо ж шукаю я собі другого місця для могили?
Ні, не залишила тебе, я тут - душа моя з тобою
І раз вернувшись назавжди вже не розстанусь я з тобою...

Самарканд, травень 1939

* * *

В цім році не прийдеться, рахуючи хвилини
Зітхаючи в дорозі, поїхати на Вкраїну.
В цім році не прийдеться зустрітись мені з вами
А рада б путь далекий я змірять хоч ногами.
Розповідать про друзів, товаришок-узбечок
Та й жінок чорнобрових із гір-вершин далеких...
І про одне не скінчив, розповідать про друге
І мамі в хату: "зараз, нехай вечеря студне..."
В цім році не прийдеться, рахуючи хвилини
Зітхаючи в дорозі, поїхати на Вкраїну...

Самарканд, травень 1940

"Навесні 1941 року я достроково здала іспити за третій курс, - продовжила розповідь Катерина Логвинівна, - і поїхала до матері, що жила в Овручі. По дорозі я розраховувала заїхати до брата, що жив під Києвом у селі Бородянка.

На київський вокзал потяг прийшов пізно вночі 21-го червня. Приміським, рівно опівночі я добралася до Бородянки. Полустанок був безлюдний. До села йшла ґрунтова дорога. Почекавши небагато і нікого не побачивши, я пішла по ній ледь тягнучи важку валізу з подарунками - фруктами, горіхами, книгами. За кілометр дорога роздвоювалася. По якій іти? Вирішила чекати до ранку. Відтягнула валізи на горбок із травою, присіла сама і... заснула. Розбудив сильний гул над головою. Прямо наді мною один за одним пролетіли сім незвичайного вигляду літаків з хрестами на крилах. "Санітарні чи що?" - подумала я. Коли вдалечині роздалися глухі вибухи, здивувалася: От роботяги, й у неділю працюють!" Наставав світанок. З'явився перехожий. Будинок брата виявився не далеко. Мені були дуже раді, почастували молоком, порозпитували й усі лягли досипати. Прокинулися пізно. Брат вийшов на вулицю і швидко повернувся:

- Кажуть Німеччина оголосила нам війну і ранком бомбили Київ!

Хтось з родини заперечив:

- У нас же з нею договір! Це провокація!

Я згадала про літаки і глухі вибухи, розповіла.

Брат включив приймач. Виступав Молотов... Так я зустріла перший день війни...

До Овруча дісталася без подій. На вокзалі і по дорозі до будинку сестри - вона жила в селі недалеко від міста, бачила вирви від бомб, а частина будинків була зруйнована.

На моє лихо, поруч із селом - літовище. Щодня зранку його бомбили "юнкери". Було дуже страшно, але сестра їхати звідси не хотіла:

- Україну не здадуть!

В один з нальотів бомба впала зовсім близько, у вікнах будинку вилетіло скло. Переїхали в Народици, потім ще далі - до села Архангельське за 30 км від Воронежа. Почали працювати в колгоспі і тому могли безкоштовно харчуватися в сільській їдальні. У газеті, яку хтось залишив, я прочитала, що навчальний рік у ВУЗах почнеться не як завжди, а з 1-го серпня.

Я повернулася до Самарканду. Виявилося, що університет об'єднали із Середньоазіатським державним університетом у Ташкенті і мені довелося поїхати туди. З'явилася в університеті самісінько до початку занять. Одночасно влаштувалася на роботу на військовому підприємстві, що випускало приціли для танкових гармат. До мене приїхали мати, сестра і брат.

Через рік, коли я закінчила університет, постала проблема - як жити далі. Війні не видно кінця, а призначення на роботу я не одержала.

Ще коли я вчилася в університеті, студентам було зачитано заклик Центрального комітету Всесоюзного лєнінського комуністичного союзу молоді прийти на допомогу шахтарям Ангрєнського вугільного комбінату, щоб збільшити видобуток вугілля, так необхідного країні, оскільки Донбас був окупований фашистами.

Місто Ангрєн-Сталін було на відстані 150 км від Ташкента. Я вирішила, що в такий важкий для країни час мені треба бути там, разом з усіма, хто відгукнувся на заклик. А їх було чимало - біля трьох тисяч, в основному дівчат-комсомолок. Мені визначили професію - запальник-підричник. Звичайно на неї підбирали досвідчених шахтарів, що проробили півтора-два роки. А тут - відразу. Шахти неглибокі 100-150 метрів, але все ж небезпечно - в штреках погане кріплення, доки довбаєш отвір під запал уся покриваєшся вугільним пилом. Руки були в пухирях і мозолях. Але зате щодня одержувала кілограм хліба, щось по картках і час від часу могла зібрати та відвезти небагато їжі в Ташкент.

Майже щодня на трьох шахтах комбінату щось траплялося - новоспечені недосвідчені шахтарі попадали в аварії, гинули."

- Який настрій був у Вас, у знайомих Вам дівчат-шаhtarів, - перервав я Катерину Логвинівни. - Адже шахтарська праця найважча і небезпечніша! До того ж

йшла війна з усіма її стражданнями і тяготами. Ви погано харчувалися, жили в барачних приміщеннях...

- В тому і парадокс і велич того часу, - відповіла вона. - Ми не помічали труднощів і пишалися своєю важкою працею! Я і там писала вірші і, уявіть, деякі з них виконувалися нашим дівочим пісенним ансамблем!"

Шахтерская.

"В Ангрен-Сталин с Ташкента я прибыла, в бой за уголь позвала страна
Чтобы силою нашей единой поскорей уничтожить врага...
Я горжусь своим видом чумазым, черной пылью покрытым лицом
И в костюме шагаю я грязном, словно в лучшем наряде своем.
Смело в шахту иду я глубокою, мне не страшен ни спуск, ни подъем...
Вагонетки поют песню новую, улыбаясь мне черным углем.
И встречает тоннель темнотою бездны, "Вольфа" луч освещает мой путь
Он сияет лучом из Кремлевской звезды, и вздыхает легко моя грудь.
Предо мною забой твердокаменный, но рука крепко держит кайло
Добывает она уголь каменный, что нам свет принесет и тепло...
И усталости нет, ей не быть никогда, и походка с работы легка
Я борюсь в тылу со всей силою против страшного злого врага."

Ангрен, 1942 рік

* * *

Мой город

"Я бросила город, шум улиц, театр
За уголь я в горы пошла воевать.
Сама, добровольно, на новом пути
Мой город любимый, пойми и прости...
 Ты помнишь, бывало в студенчества дни
 С тобой расставаться лишь летом могли:
 Домотдых, экскурсия, воздух, вода
 Жизнь - полная чаша, златые года.
Но все ж я скучала за шумом твоим
Твой говор казался таким дорогим
И вот я в другие прибыла края
Прости меня, город, грустить здесь нельзя...
 Сон утром тревожит нам гучный гудок
 Зовет он: "Девчата, к труду будь готов!"
 И хоть мне не нужен ни Планк, ни Бернштейн
 Что вас изучала, не зная ночей
Я вас не забуду, вернусь еще к вам
Как только сломаем хребет злым врагам.
Ты понял, надеюсь, мой город родной
Когда возвращусь, как я встречусь с тобой..."

Ангрен, 1943 рік

Катерина Логвинівна продовжувала (це була вже наша друга зустріч):

"На комбінат прийшов наказ - продовжувала Катерина Логвинівна - усіх, хто має закінчену педагогічну освіту, повернути в школи! Наказів тоді неухильно дотримувалися. Нас зібрали, подякували за самовіддану працю. Я повернулася до Ташкенту і 1943-1944 навчальний рік працювала викладачем математики і фізики в середній школі.

Сестра одержала виклик з рідного села, уже звільненого від окупантів. Усією родиною ми повернулися в Україну, я влаштувалася вчителькою в цьому селі і вела

уроки математики, фізики, креслення і навіть української літератури. У наступному році за запрошенням старшого брата - учителя фізики, переїхала до Стрия і 1945-1946 рік працювала в міській середній школі.

Довідавшись, що у Львові відкрилася філія Інституту математики АН України, я поїхала туди - тут мені дуже пощастило - першим до кого я звернулася, був Борис Володимирович Гнеденко, майбутній академік АН України. Побачивши в моєму дипломі одні п'ятірки, він відразу запропонував роботу в його відділі теорії ймовірностей...

Я займалася спеціальними питаннями теорії ймовірностей, якими зацікавилася ще працюючи у Львові. Мною були отримані оригінальні результати з багатомірних стійких законів розподілу, важливих для розвитку квантової механіки. Я підготувала та у 1950 році успішно захистила кандидатську дисертацію. Мій перший опонент, академік Андрій Миколайович Колмогоров дав, - мені приємно сказати це, - високу оцінку моєї роботи.

У 1950 році Б.В. Гнеденко обрали дійсним членом АН України, його відділ перевели в Київський інститут математики АН України. Я до цього часу вже мала цілком пристойну квартиру. Коли Борис Володимирович запропонував мені переїхати до Києва, я відразу ж погодилася, не запитавши, де прийдеться жити, хоча вже чекала дитину. Напевно, це було необачно з мого боку і я відчула це відразу. Ми оселилися в маленькій кімнатці. Для новонародженого сина не вистачало ні світла, ні тепла, але було вдосталь вологи і це позначилося на його здоров'ї.

Інститут математики був у ці роки на злеті. Його директор академік Олександр Юрійович Ішлинський займався теорією гіроскопів - дуже актуальною проблемою на той передсупутниковий час. Йому треба було робити складні розрахунки. З цією метою було закуплено комплект лічильно-аналітичних машин і встановлено у підвалі будинку президії АН України. Мене призначили керівником знову створеної обчислювальної лабораторії, пообіцявши подбати про краще житло.

Коли Сергія Олексійовича Лебедева перевели до Москви, а його лабораторію до Інституту математики, директором якого з 1952 року став Б.В. Гнеденко, він відрядив мене, мого чоловіка Олексія Андроновича Ющенко, Юрія Володимировича Благовіщенського і Володимира Семеновича Корольока до цієї лабораторії, розташованої під Києвом в одному з будинків колишнього монастиря у Феофанії.

О.Ю. Ішлинський виконав свою обіцянку. Спочатку мене перемістили у велику кімнату будинку на Хрещатику, а потім надали фінський будиночок у Феофанії. Так я опинилася в історичному місці, де під керівництвом С.О. Лебедева в 1948-1951 роках була створена перша на континенті Європи ЕОМ "МЭСМ".

Я сердечно подякував Катерині Логвинівні за її розповіді.

Про те, що було зроблено в наступні 40 з гаком років, про створення під керівництвом члена-кореспондента НАН України К.Л. Ющенко-Рвачової наукової школи теоретичного програмування та її результати вже говорилося.

П'ятдесят п'ять років тому в квітні 1943 р. шахтар-запальник Катя Рвачова, перебуваючи в далекому-далекому від України Ангрені, де вона добувала вугілля, так необхідне країні для перемоги на фашистськими загарбниками, словами вірша "Зорі" висловила свою заповітну мрію:

"...Вечер огни разослал по долине,
Чудится: звезды в Ангрене в плену.
Хочется мне поскорее к вершине,
К звездам поближе... Сама не пойму."

Її мрія здійснилася. Разом зі своїми учнями вона підняла теоретичне програмування на таку висоту, що наукова школа Катерини Логвинівни Ющенко-Рвачової стала помітною у світі.

...Дві жінки, дві долі, дві чудові віхи в історії програмування. Одна встановлена в Англії. Інша сто років потому - в Україні.

Література.

1. Ющенко Е.Л. Адресное программирование и особенности решения задач на машине "Урал". - Киев: Изд-во КВИРТУ, 1960.
2. Ющенко Е.Л. Адресное программирование. - Киев: Техническая литература, 1963.
3. Элементы программирования // Б.В. Гнеденко, В.С. Королюк, Е.Л. Ющенко. - Москва: Физматгиз, 1961.
4. Глушков В.М., Ющенко Е.Л. Вычислительная машина "Киев". - Киев: Техническая литература, 1962.
5. Ющенко Е.Л., Гринченко Т.А. Программирующая программа в входном адресном языке для машины Урал-1. - Киев: Наукова думка, 1964.
6. Управляющая машина широкого назначения "Дніпро" и программирующая программа к ней // Е.Л. Ющенко, Б.Н. Малиновский, Г.А. Полищук, Э.К. Ядренко, А.И. Никитин. - Киев: Наукова думка, 1964.
7. Система автоматического программирования для машины М-20 // Л.П. Бабенко, Л.И. Довгополая, Г.М. Корниенко, Е.Л. Ющенко. - Киев: Наукова думка, 1965.
8. КОБОЛ (программированное учебное пособие) // Под ред. Е.Л. Ющенко, Л.П. Бабенко, Е.И. Машбица. - Киев: Вища школа, 1973; Изд. второе, 1974; Изд. третье, 1978.
9. Халилов А.И., Ющенко А.А. Алгол-60. Программированное учебное пособие // Под ред. Е.Л. Ющенко. - Киев: Вища школа, 1975; Изд. второе, 1979.
10. ФОРТРАН. Программированное учебное пособие // Под ред. Е.Л. Ющенко. - Киев: Вища школа, 1976; Изд. второе, 1979.
11. Информационные системы общего назначения // Под ред. Е.Л. Ющенко. - М.: Статистика, 1975.
12. Алгебра. Языки. Программирование. // В.М. Глушков, Г.Е. Цейтлин, Е.Л. Ющенко. - Киев: Наукова думка, 1974; 1978; 1989.
13. Algebra, Sprachen, Programmierung // W.M. Glushkow, G.J. Zeitlin, J.L. Justschenko. - Berlin: Akademie Verlag, 1980.
14. Методы символьной мультиобработки // В.М. Глушков, Г.Е. Цейтлин, Е.Л. Ющенко. - Киев: Наукова думка, 1980.
15. Многоуровневое структурное проектирование программ // Е.Л. Ющенко, Г.Е. Цейтлин, В.П. Грицай, Т.К. Терзян. - М.: Финансы и статистика, 1989.
16. Конструирование систем программирования обработки данных // С.Н. Берестовая, О.Л. Перевозчикова, В.М. Романов, Е.Л. Ющенко. - М.: Статистика, 1979.
17. Перевозчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Системы диалогового решения задач на ЭВМ. - Киев: Наукова думка, 1986.
18. Перевозчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Диалоговые системы. - Киев: Наукова думка, 1990.
19. Кокорева Л.В., Перевозчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Диалоговые системы и представление знаний. Справочное пособие. - Киев: Наукова думка, 1993.
20. Цейтлин Г.О. Алгебра логіки та конструювання програм. Елементи дискретної математики. - Київ: Наукова думка, 1994.
21. Алгоритми алгебри // К.Л. Ющенко, С.В. Суржко, Г.О. Цейтлин, А.Г. Шевченко. - Київ: Інститут змісту і методів навчання, 1997.
22. Тульчинський В.Г. Алгебро-грамматический подход к проектированию интерфейса // Кибернетика и системный анализ. - 1996. - № 6.
23. Инструментарий прототипирования прикладных систем по модели предметной области. // Упр. системы и машины. - 1998. - № 1. - с. 78-92.

ОСНОВОПОЛОЖНИКИ ПРОМИСЛОВОЇ СИСТЕМОТЕХНІКИ

У післявоєнні роки в Радянському Союзі найважливіші науково-технічні проблеми - оволодіння атомною енергією, розвиток ракетобудування, космонавтики та ін., - вирішувалися шляхом створення потужних науково-виробничих центрів, забезпечених всім необхідним для вирішення поставленої мети, в тому числі належними соціальними умовами. Так виникали цілі міста, частина з яких, що мають відношення до військової техніки, була закрита для сторонніх очей.

Одним із прикладів такого роду є створення в Донбасі, в районі Лисичанська, в 1955-1965 рр. науково-виробничого центру хімічної промисловості. При цьому крім найбільшого в світі хімкомбінату (нині СПО "Азот") виникли проектні та технологічні інститути хіміко-технологічного профілю, конструкторське бюро з розробки засобів автоматики, а також спеціальне конструкторське бюро (СКБ) по створенню і впровадженню управляючої обчислювальної техніки для хімкомбінату. Одночасно створювалася сучасна міська соціальна структура, яка дозволила залучити і стабілізувати кваліфіковані кадри. Так, у знову відбудованому Северодонецьку в 1956 р. була створена філія Московського СКБ-245 - провідної організації з обчислювальної техніки, паралельно було розпочато будівництво Северодонецького приладобудівного заводу СПЗ, що завершилося в 1960 р. В умовах Северодонецька кадровий склад цих організацій і підприємств формувався практично повністю з молодих фахівців - випускників вузів Москви, Ленінграда, Києва, Харкова, Львова, Таганрога, Одеси та ін. Виняток склали кілька фахівців з Пензенського філії СКБ-245, які вже мають певний досвід практичної роботи в області обчислювальної техніки.

Вирішальним чинником, який визначив розвиток робіт у створенні управляючої обчислювальної техніки, була наявність складного об'єкта автоматизації - величезного хімічного комплексу, вивчення якого дозволило зрозуміти у повному обсязі завдання комп'ютерної автоматизації технологічних процесів. Цьому багато в чому сприяло керівництво Лисичанського хімкомбінату, що надало неоціненну допомогу молодому колективу в створенні виробничої і соціальної бази. Молодь працювала з азартом, бралася за здавалося б нерозв'язні завдання і, як правило, успішно з ними справлялася. Швидко визначився ряд талановитих розроблювачів, які склали основу інженерної школи в галузі проектування і виробництва обчислювальної техніки для керування технологічними процесами. Актуальність роботи обумовила подальший розвиток філії, перетворення її в Науково-дослідний інститут керуючих обчислювальних машин (НДІ КОМ), потім - у науково-виробниче об'єднання НВО "Імпульс" у складі: НДІ КОМ, його філій та ряду підприємств.

Видатну роль у становленні НВО "Імпульс" відіграли директор філії Андрій Олександрович Новохатній і його заступник Владислав Васильович Резанов, який став науковим керівником виконуваних робіт. (Перші три роки директором філії був В'ячеслав Юрійович Толкачев).

В основу науково-технічної політики вони відразу ж поклали ідею створення серійно-здатних засобів керуючої обчислювальної техніки для різних (не тільки хімічних) об'єктів автоматизації. На її основі під керівництвом Резанова була в подальшому розроблена і реалізована концепція єдиної, функціонально повної агрегатної (модульної) системи технічних і програмних засобів керуючої обчислювальної техніки на базі єдиних конструктивно-технологічних рішень. Концепція передбачала можливість проектного komponування як технічних так і програмних засобів для багаторівневих систем керування технологічними процесами будь-якої складності та призначення і залишилася незмінною до теперішнього часу. Структура інституту була приведена у відповідність з системотехнічною структурою

створюваних технічних і програмних засобів, що дозволило спеціалізувати підрозділи, підняти професіоналізм співробітників і виявити по-справжньому талановитих фахівців. Велика увага приділялася розробці пристроїв зв'язку з об'єктом ПЗО, що забезпечують знімання даних про процес, передачу їх для обробки в обчислювальну машину і видачу сигналів для управління виконавчими механізмами. Такий підхід існував протягом більше тридцяти років і повністю себе виправдав, оскільки забезпечив створення повного комплексу засобів системотехніки, тобто засобів побудови найрізноманітніших інформаційно-керуючих систем для технологічних процесів і об'єктів енергетики. Починаючи з 1965 р. попит на них починає різко зростати. Технічні засоби, розроблені в Северодонецьку, виготовлялися на 18 великих заводах Радянського Союзу. НВО "Імпульс" стало основним виконавцем найбільших союзних народногосподарських і оборонних програм, що зажадало розвитку його науково-технічних і виробничих потужностей. До 1985 р. в НВО та його філіях працювало 12 тисяч співробітників. Кількість створених в промисловості та енергетиці систем з використанням техніки, розробленої в "Імпульс", до цього часу перевищило за десять тисяч. Близько тисячі проектних КБ і НДІ стали партнерами-абонентами, з якими НВО "Імпульс" взаємодіяв при створенні систем управління. Це дозволило точніше визначити вимоги до засобів комп'ютерної автоматизації, ґрунтовно підняти їх технічний рівень, завоювати високий авторитет в одному з найактуальніших напрямків науки і техніки.

В результаті зі скромної філії, призначенням якої була комп'ютерна автоматизація Лисичанського хімкомбінату, виросла потужна організація, яка забезпечила своїми розробками оснащення багатьох тисяч управляючих систем, створених в 1960-1980-і роки в СРСР. Так в Донбасі, поряд з центром хімічної промисловості, з'явився центр промислової системотехніки.

Було б однак несправедливо вважати це заслугою тільки цього колективу. Одним з керівників будівництва і директорів Лісхімбуду був Геннадій Іванович Вілесов. Людина прогресивних поглядів, він ще в той час (1954 р.) зумів з'єднати воедино розвиток хімічної промисловості, автоматики і обчислювальної техніки. В результаті саме за його ініціативою було прийнято рішення уряду про створення при Лісхімбуді в м. Северодонецьку філії Московського СКБ-245 і приладобудівного заводу. Дуже велику допомогу філії в своєчасному забезпеченні швидко зростаючого колективу житлом, по 200 квартир на рік, надав головний будівельник Северодонецька Петро Пилипович Новіков.

На початку "перебудови" на базі НВО "Імпульс" було організовано Акціонерне товариство (АТ) "Імпульс".

У Северодонецьку я бував неодноразово, в основному, в 1960-х і 1970-х роках, і добре уявляю історію розвитку "Імпульсу", знаю його провідних фахівців, добре знайомий з видатними результатами багаторічної діяльності цього чудового колективу.

На початку 1960-х років, коли філія вже стала Науково-дослідним інститутом керуючих машин Міністерства приладобудування (Мінприлад) СРСР, мені довелося бувати там в якості голови Державної комісії з приймання Машини первинної переробки інформації "МППІ" - однієї з перших, розроблених в інституті. Запам'яталася і Всесоюзна нарада по керуючим машинам і системам, проведена в Северодонецьку в ті роки, де я виступив з доповіддю про нормальний ряд керуючих машин.



Машина первинної переробки інформації "МППІ-1" трирівневої системи СОУ-1.

Уже тоді вельми наочно виявлялася неординарність НДІ КОМ. Зараз через кілька десятиліть, коли відомий весь нелегкий, але славний шлях Сєвєродонецького колективу від скромної філії до найбільшого в колишньому Радянському Союзі науково-промислового об'єднання, яке забезпечило керуючою технікою десятки тисяч технологічних, енергетичних та інших об'єктів, вона особливо очевидна.

На всьому більш ніж 30-річному шляху колектив "Імпульсу" працював подібно чудово злагодженому оркестру, провідні музиканти якого віртуозно володіють своїми інструментами і в спільній грі створюють музичні шедеври. Саме такою була початкова невелика група провідних фахівців, (я її називаю "могутньою купкою" за аналогією з тією, що колись визначала розвиток музичного мистецтва в Росії), що сформувалася в роки становлення "Імпульсу" і зуміла в умовах глибокої провінції здійснити здавалося б неможливе - зібрати і згуртувати навколо себе багатотисячний колектив однодумців, захоплених однією метою - створенням і постійним вдосконаленням засобів комп'ютерної автоматизації технологічних процесів і об'єктів енергетики, в тому числі таких відповідальних і складних, як атомні станції.

Понад тридцять років самовідданої і натхненної праці Сєвєродонецького "Імпульсу" було віддано створенню засобів системотехніки 1-го, 2-го, 3-го і 4-го поколінь, і все це на одному диханні, працюючи не покладаючи рук.

"Могутня купка" зуміла об'єднати особисті інтереси кожного з фахівців, що входили в неї, спільною метою, що дозволило зберегти єдність і цілеспрямованість робіт всього колективу "Імпульсу" на всьому шляху його розвитку.

Таке стало можливим, тому що "могутню купку" очолювали істинні лідери, справою довели своє право на провідне становище. І тут знову проявляється унікальна риса в розвитку "Імпульсу", - такими людьми стали не надіслані з боку керівники з високими званнями, а свої власні фахівці, які виростили з "могутньої купки". До їх числа належить директор "Імпульсу" Андрій Олександрович Новохатній і беззмінний науковий керівник Владислав Васильович Резанов.

Саме вони в першу чергу зуміли спрямувати колектив на розробку засобів системотехніки, створити і постійно підтримувати атмосферу творчості, відповідальності, найвищої працевіддачі.

Свого часу С.О. Лебедев, основоположник вітчизняного комп'ютеробудування, іронізував: "А у нас в інституті поділ праці - одні пишуть дисертації, а інші роблять машини."

Сам С.О. Лебедев відрізнявся тим, що не захоплювався писанням статей і книг, а саме "робив машини", одну за одною, і кожна була шедевром вітчизняної техніки.

За всі роки існування "Імпульсу", який розробив чотири покоління засобів системотехніки, його співробітниками були захищені дві кандидатські дисертації, але це аж ніяк не говорить про слабку кваліфікацію його фахівців. Кожен з "могутньої купки" цілком міг би претендувати на науковий ступінь кандидата або доктора наук. Вони поступилися цим і вважали за краще робити машини!

Багато вихідців з "Імпульсу" (але не з "могутньої купки") - вона зберігалася всі роки), що потрапили в умови роботи звичайних науково-дослідних та інших установ, не тільки захищали дисертації і отримували високі наукові звання, а й ставали керівниками високого рангу. У цьому плані "Імпульс", незважаючи на відсутність у ньому докторів наук і академіків, грав роль відмінної наукової та інженерної школи.

Не можна сказати, що співробітники "Імпульсу" були обійдені нагородами. Вони все ж були, але лише по тих роботах, в яких брали участь виконавці з інших організацій, які представляли їх до нагородження. Основний колектив "Імпульсу" працював, не прагнучи отримати якомога більше нагород і премій, і в цьому теж була його унікальність. Головною нагородою для інженерів, техніків, робітників "Імпульсу"

була радість творчості, відчуття причетності всього колективу до дуже важливої і потрібної для країни роботи.

Не треба думати, що співробітники "Імпульсу" були аскетами, зовсім навпаки! Цьому сприяла сама обстановка в тільки що відбудованому за першокласним проектом місті. У ньому було все необхідне для заняття спортом і проведення спортивних змагань, для виступу артистичних колективів, просто для відпочинку городян. І це теж дуже сприяло стабільності "Імпульсу".

Були вдало знайдені і високі покровителі в особі МІНПРИЛАДу і його міністра Руднева, прихильника вітчизняного шляху розвитку засобів системотехніки, який повірив в сили і можливості Северодонецька, і всіляко сприяв йому, а також з боку головної наукової організації МІНПРИЛАДу - Інституту проблем управління.

Останній не стільки забезпечував наукове керівництво, скільки сприяв залученню "Імпульсу" до найбільш важливих, забезпечених фінансами і всім необхідним робіт, що дуже допомогло тим, хто знаходився "далеко від Москви".

Автор вдячний керівництву АТ "Імпульс", його генеральному директору В.Г. Ракитіну, ветеранам цієї організації В.В. Резанову та А.О. Новохатньому, які поділилися з нами своїми спогадами і передали фотографії та короткі біографії членів "могутньої купки", фотографії та технічні характеристики розроблених засобів системотехніки.

Важкий початок

Слід нагадати, що в 1950-ті роки обчислювальна техніка ще була екзотикою, поодинокі екземпляри ЕОМ створювалися в секретних лабораторіях, як то кажуть, з нуля, а перша серійна універсальна цифрова обчислювальна машина "Урал-1", розрахована на широке використання, ще тільки стала випускатися в м. Пензі. Будь-якої інформації про світовий досвід комп'ютерної автоматизації технологічних процесів, практично не було. Поняття про програмне управління ще тільки складалося, а засоби промислової автоматики базувалися на аналоговій обчислювальній техніці, що використовує електромеханічні та пневматичні пристрої. Природно, стандартних промислових датчиків, що характеризують параметри фізичних та хімічних процесів, а також стандартних виконавчих органів ще не було. Якщо врахувати, що в Лисичанській філії СКБ-245 в перші роки була відсутня будь-яка виробнича база, то картина буде повною.

Перед колективом філії постало завдання: що автоматизувати, навіщо і за допомогою яких технічних засобів.

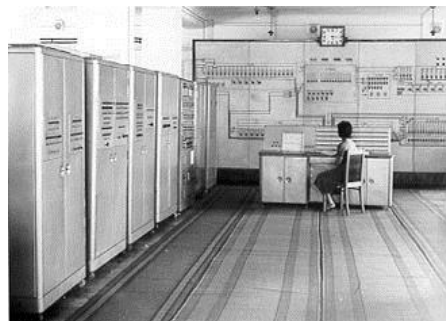
Базовим виробництвом на Лисичанському хімічному комбінаті було виробництво аміаку та азотної кислоти. Дослідженням цих двох об'єктів на предмет ефективності автоматизації і використання обчислювальної техніки (яку ще потрібно було створити!) зайнялися співробітники філії.

Головна увага була приділена виробництву аміаку, що представляло ланцюжок великих взаємопов'язаних цехів - від виробництва синтез-газу, його наступного очищення і синтезу з цього газу аміаку у колонах високого тиску. При цьому продуктивність (400 тис. тон на рік) колон синтезу дуже залежала від складу газу на вході колони, який подається від газогенераторних установок, де метан горів у кисні при суворо фіксованому співвідношенні, створюючи синтез-газ, що підлягає очищенню перед тим, як надійти на синтез. Якщо врахувати, що метан і кисень при визначених співвідношеннях утворюють вибухову суміш, то неминуче виникає завдання надійного керування і захисту від можливої аварії. Саме для цього об'єкта було вирішено створити інформаційно-керуючу систему, що одержала назву "Автодиспетчер".

Такий вибір був активно підтриманий керівництвом хімкомбінату, зацікавленого у вирішенні цієї задачі. Співробітники філії почали дослідження основних

технологічних процесів аміачного виробництва, в тому числі їх алгоритмізацію, вибір способів управління, визначення вимог до технічних засобів системи. Цей період роботи колективу припав на період створення раднаргоспів. Філія СКБ-245 була перетворена в Лисичанську філію Київського інституту автоматики ЛФІА, яким залишався формально до 1963 р. - коли був перетворений в Северодонецький науково-дослідний інститут керуючих обчислювальних машин (НІКОМ). В цей час в ньому вже працювало понад 600 осіб. Багаторазові передачі філії з однієї організації в іншу, природно, заважали роботі, але постійна підтримка керівництва хімічного комбінату дозволила колективу в ці роки активно працювати по створенню системи "Автодиспетчер".

Перш за все, був складений (у першому наближенні) алгоритм управління, що дозволило визначити параметри керуючої машини. Ідея будувати її на електронних лампах була відкинута відразу через ненадійність елементної бази. Напівпровідникова техніка тільки починала свою переможну ходу.



Система "Автодиспетчер" на аміачному виробництві Северодонецького хімічного комбінату

Паличкою-виручалочкою стала система тритактних ферит-діодних елементів, створених в лабораторії професора Л.І. Гутенмахера у Всесоюзному НДІ технічної інформації (Москва), і вдосконалених в Пензенській філії СКБ-245, звідки В.В. Резанов, переїжджаючи до Северодонецька, привіз два великі ящики таких елементів і масу ідей по їх розвитку та використанню. "Це була примітивна техніка, - згадує Владислав Васильович, - В елементах в якості вентилів використовувалися селенові шайбочки через відсутність у той час напівпровідникових діодів. Проте, ці елементи були нами доопрацьовані, що дозволило почати роботу зі створення керуючої машини. Слід сказати, що саме в цей же час народилася ідея агрегатної побудови машини. Розробники розуміли, що їм відомий тільки стартовий комплект задач, яких в такому великому і складному виробництві при його розвитку може бути дуже багато. Тому машина спочатку мала модульну структуру, що дозволяє нарощувати ресурси: пам'ять, кількість вхідних і вихідних сигналів та ін. Ці ідеї не були повністю реалізовані в системі "Автодиспетчер", але враховані згодом. Дуже важливо було вирішити - як взяти інформацію з об'єкта? Адже ні про які стандартні сигнали тоді не було й мови. Половина вимірювальних приладів була поставлена з Німеччини в комплексі з репараційним хімічним обладнанням. Тому довелося розробляти індивідуальні перетворювачі для кожного типу вторинних приладів. Про отримання інформації безпосередньо від первинних датчиків можна було тільки мріяти. Все це виливалося в величезний фронт робіт, які треба було здійснити за три роки. Одночасно створювалася виробнича база, приймалися співробітники, закуповувалося обладнання тощо. Незважаючи на це розробка системи "Автодиспетчер" була виконана в строк. З 1965 року почалася її дослідна експлуатація, в 1967 р. система була введена в цілодобову експлуатацію і пропрацювала на комбінаті понад 24 роки.

Вона дозволяла контролювати роботу аміачного і спиртового виробництв, виконувала логічний аналіз порушень технологічних процесів, вела автоматичний облік сировинних потоків і розрахунок техніко-економічних показників кожного цеху і виробництва у цілому, автоматичне регулювання складу синтез-газу і продувального газу в аміачному виробництві. Пристрій зв'язку з об'єктом системи "Автодиспетчер" представляв собою комбіновану телемеханічну підсистему, яка дозволяє здійснювати

вимір 360 миттєвих значень параметрів, 120 інтегральних значень параметрів, 360 двопозиційних сигналів із циклом 20 сек, 200 миттєвих двопозиційних сигналів. Система виробляла 200 однопозиційних команд, 24 аналогових сигнали керування 0-5 ма. Збір інформації здійснювався по радіальних каналах через 10 групових пунктів контролю, встановлених у цехах, що збирали інформацію від первинних перетворювачів. Групові перетворювачі радіально підключалися до обчислювальної машини. Відстань від машини до групових перетворювачів допускалася до 1,2 км. Цикл збору інформації 60 сек.

Обчислювальну частину "Автодиспетчера" було побудовано на ферит-діодних логічних елементах, вона мала феритовий запам'ятовуючий пристрій на 1860 двадцятирозрядних чисел, феритовий пасивний запам'ятовуючий пристрій ємністю 5632 двадцятирозрядних чисел. Арифметичний пристрій оперував 18-ти розрядними числами з фіксованою комою. Система команд одноадресна, кількість операцій 28. Робота у цей період здійснювалася по фіксованій програмі, написаній у машинних командах.

У процесі роботи над системою "Автодиспетчер" виявилось ще декілька найважливіших моментів, пов'язаних із тим, що досліджувався розроблений на величезній території складний технологічний комплекс, який включав багато об'єктів керування, взаємозалежних між собою.

З'ясувалося, що задачі керування можливо розділити на три групи: перша група задач пов'язувалася з проблемою первинної обробки інформації перед передачею її у керуючу машину; друга група задач зводилася до програмного керування об'єктами з метою оптимізації технологічних процесів, які протікають у них, а третя полягала у координації роботи об'єктів виробничого процесу. Звідси народилася ідея створення трирівневої системи технічних засобів для оперативного керування складними виробництвами "СОУ-1". Другий висновок, зроблений у той час - потрібна єдина система технічних і програмних засобів від датчика до виконавчого механізму, розроблених на основі єдиної системи стандартів, яка дозволяє проектним шляхом комплектувати різні системи керування (і зовсім не обов'язково тільки у хімічній промисловості). Винаходити технічні і програмні засоби для кожного об'єкту керування неприпустимо. Тому "СОУ-1" була задумана як трирівневий комплекс технічних засобів для керування різними процесами.

У період створення системи "Автодиспетчер" паралельно виконувалася розробка машини "Автооператор" для так званого прямого цифрового керування. Справа в тому, що при первинній обробці інформації виникають завдання регулювання (стабілізації) процесів, що виконувалися (і продовжують в основному виконуватися і зараз) аналоговими регуляторами. На деяких об'єктах число автономних контурів регулювання досягає декількох десятків. У той же час пряме цифрове регулювання за будь-яким законом (багатоканальне, пропорційне, зв'язане і т.ін.) можна здійснити від однієї машини шляхом використання відповідних програм. Ця ідея була реалізована у машині "Автооператор" (вперше в Україні і колишньому Радянському Союзі). У якості об'єкта керування була обрана установка концентрації міцної азотної кислоти Чорноріченського хімзаводу Нижегородської області, де якісне регулювання по непрямим параметрах дозволяло значно поліпшити характеристики кінцевого продукту - ракетного палива.

До функцій "Автооператора" входило:

- пряме цифрове регулювання технологічними процесами концентрації азотної кислоти на ряді колон із заданим періодом T (3-5 хв.);
 - керування процесами пуску і зупинки однієї колони;
 - реєстрація основних параметрів і сигналізація про порушення технологічного процесу.
- Керуючий обчислювальний комплекс складався із чотирьох функціональних частин.

1. Вхідний пристрій або пристрій зв'язку з об'єктом, що забезпечує збір інформації з об'єкта керування, перетворення прийнятих аналогових сигналів у цифрову форму, введення цифрової інформації у машину. Датчиками параметрів, що вимірюються, служили серійні прилади з уніфікованим виходом. Точність перетворення - 8 двійкових розрядів. Вхідний пристрій забезпечував зв'язок процесора з регульованим об'єктом, циклічно опитуючи (за інтервал T) датчики, встановлені на об'єкті.

2. Процесорна частина машини, побудована на ферит-діодних логічних елементах. Процесор виконував 28 арифметичних, логічних та операцій керування. Продуктивність - 900 операцій додавання, 80 множення, 70 ділення за секунду. Оперативний запам'ятовуючий пристрій на феритових сердечниках діаметром 1 мм, ємністю 256 18-ти розрядних двійкових слів.

3. Для збереження програм керування і констант використовувався постійний запам'ятовуючий пристрій на феритових сердечниках діаметром 4 мм. Інформація у нього заносилася шляхом прошивання феритових кілець. Для задання змінної частини установки було набірне поле, що комутувалось штекерами.

4. Вихідний пристрій, що служить для перетворення розрахованих цифрових керуючих впливів у пропорційні пневматичні сигнали від 0 до 1 атмосфери з точністю 7 двійкових розрядів. Сигнали передавалися на пневматичні виконавчі механізми (пневматичні клапани), що забезпечували регулювання технологічного процесу. Він же формував дискретні сигнали для включення і виключення різних виконавчих пристроїв.

Автоматичне регулювання здійснювалося за відповідним "ПД"-законом. Пуск та зупинка колони виконувалися по фіксованій програмі. Алгоритм керування у цих режимах був складений на основі аналізу технологічних процесів. Програма, яка його реалізувала, складалася з двох частин:

- формуюча програма, що являла собою послідовність виконання етапів пуску (зупинки) у часі і послідовність виконання окремих операцій на кожному етапі;
- набір програмних операторів, що реалізують окремі операції.

На кожному циклі обробки інформації визначалося, яким етапом пуску (зупинки) необхідно керувати, потім керування передавалося відповідній частині програми, де вказувалися дії та адреси операндів. Після цього "Автооператор" виконував сформовану програму.

Метод операторного програмування дозволив значно скоротити довжину програми керування і забезпечував простий перехід до укладання програм для керування іншими процесами.

Випробування "Автооператора" проводилися на одній колоні, яка була оснащена необхідними датчиками і виконавчими механізмами. Була забезпечена робота декількох контурів регулювання, пуск і зупинка колони.



Керуюча машина "Автооператор"

Надалі протягом тривалого часу "Автооператор" використовувався для проведення дослідних робіт на колоні.

Це був перший вітчизняний досвід створення системи прямого цифрового регулювання (управління) технологічними процесами безперервної і дискретні дії.

Випробування показали, що система керування з обчислювальним комплексом у якості центрального регулятора забезпечує необхідну якість регулювання основних параметрів процесу й успішно справляється з завданням пуску і зупинки колони концентрування. Однак, регулярній експлуатації заважали недостатньо надійні виконавчі механізми. Майже половина всіх неполадок випадала саме на них.

Паралельно з "Автодиспетчером" і "Автооператором" були розроблені ряд аналогових обчислювальних машин типу "Порадник майстра", які були успішно впроваджені на декількох металургійних підприємствах. Всі ці роботи створили для колективу філії певний імпульс для переходу від створення по суті унікальних (не тиражованих) систем до розробки системних засобів масового застосування.

Перший успіх

Ще до завершення робіт над "Автодиспетчером" у філії почали розробку трирівневої багатомашинної системи для оперативного керування процесами у промисловості "СОУ-1", що претендувала на широке впровадження та серійне виробництво. Структура та архітектура системи випереджали свій час. Вони були визначені на основі аналізу завдань по керуванню таким складним, територіально розосередженим, багатотонажним виробництвом, як виробництво аміаку. Згадані вище три рівні керування вимагали створення багатомашинного комплексу. До складу системи увійшли три машини. Машина первинної переробки інформації ("МППІ") призначалася для збору, нормалізації і первинної переробки інформації, видачі і реєстрації миттєвих і розрахункових значень параметрів керованого процесу, а також тенденцій їхньої зміни місцевому оперативному персоналу. Власне кажучи це був промисловий контролер у сучасній термінології на технологічній базі того часу.

Для другого рівня керування призначалася управляюча машина "УМ-1".

До її складу входили модульні пристрої зв'язку з об'єктом ПЗО, орієнтовані на приймання і видачу стандартних сигналів Державної системи приладів. Машина впливала на об'єкт через системи місцевої пневмоавтоматики і безпосередньо на пневматичні виконавчі механізми, маючи для цього у складі ПЗО електропневматичні перетворювачі. ПЗО машини "УМ-1" приймало до 352 аналогових струмових сигналів модулями по 16; сигналів термопар і термоопорів до 256, модулями по 16 сигналів; сигналів від пневматичних датчиків до 256; позиційних сигналів до 600; до 60 число-імпульсних сигналів. На виході ПЗО мали до 10 електричних струмових сигналів; до 128 аналогових пневматичних сигналів; до 400 позиційних електричних сигналів. Кожний користувач міг підібрати необхідний склад пристроїв зв'язку з об'єктом. Обчислювальна частина машини "УМ-1" була побудована на ферит-діодних елементах, мала феритові модульні оперативні і постійні запам'ятовуючі пристрої, виконувала 30 арифметичних і логічних операцій над 21 розрядними двійковими числами з фіксованою комою зі швидкістю 900 опер/сек. Відмінною рисою машини була наявність системи переривання, що забезпечувала виконання 16-ти різних, не зв'язаних між собою програм з автоматичним вибором найбільш важливого і складного запиту по заданому пріоритету. Мабуть, це був перший практичний промисловий приклад мультипрограмної машини (у той час були опубліковані роботи з поділу часу вирішення завдань на машинах загального призначення). Завдяки цій властивості було створено програмне забезпечення, що виконує крім функціональних задач ще й діалог оператора з машиною та оперативною тестово-діагностичною процедурою, що включає виправлення помилок і т.ін. Мультипрограмний режим дозволив включити до складу машини пульт оператора системи керування об'єктом, надавши йому можливість контролювати та керувати процесом. Машина "УМ-1" мала у своєму складі усі функціональні компоненти сучасних управляючих обчислювальних систем. Вона могла працювати як у комплексі з машинами "МППІ-1" так і самостійно.

Координуюча машина "КВМ-1" системи "СОУ-1" мала на той час дуже високі технічні характеристики. Вона була задумана, як машина, що взаємодіє у реальному часі з 65-ма абонентами типу "УМ-1" і "МППІ-1" на відстані до 12 км, зв'язаними з "КВМ-1" радіальними каналами зв'язку. Це був істотний крок до створення структури мережі обчислювальних машин для керування складними технологічними об'єктами, тільки тоді це так не називалося. "КВМ-1" могла працювати також і з власними пристроями зв'язку з об'єктом при розв'язанні задач керування, що вимагають великих обчислювальних потужностей.

Обчислювальний комплекс "КВМ-1" міг виконувати 256 різних операцій із швидкістю 100 тис. операцій за секунду. Операції виконувалися як із фіксованою так і з плаваючою комами над 25-ти і 50-ти розрядними словами. Машина мала модульну оперативну пам'ять до 126976 слів модулями по 4096, довгострокову пам'ять на магнітній стрічці об'ємом 20 млн. слів. Система мультипрограмування, що реагувала на 80 асинхронних запитів, дозволяла створювати операційну систему реального часу, що включає до свого складу потужні засоби діагностики. Для "КВМ-1" були розроблені транслятори для декількох підмножин мови АЛГОЛ-60. Машина була оснащена пультом взаємодії оператора з процесом у діалоговому режимі з двоколірним друком тексту діалогу. Цікавою особливістю "КВМ-1" було те, що для неї був розроблений спеціальний набір логічних елементів на тунельних діодах і транзисторах, що дозволило отримати високу продуктивність машини.



Управляюча машина
"УМ-1" системи "СОУ-1"



Координуюча обчислювальна машина
"КВМ-1" системи "СОУ-1"

Створення машини "КВМ-1" збіглося за часом із появою в Інституті кібернетики АН УРСР машини "Дніпро-2" та інформації про систему IBM 360. Тому роботи з "КВМ-1" не отримали належного розвитку. Але основною причиною зупинки робіт над "КВМ-1" було те, що промислові підприємства не були готові до використання потужних керуючих машин. Система "СОУ-1" у цілому випередила свій час. Северодонецьким приладобудівним заводом було випущено декілька сотень машин "МППІ-1" і "УМ-1", що були використані у системах керування різними об'єктами й успішно працювали на протязі 2-х десятиліть. Остання машина "УМ-1" була демонтована всього 10 років тому.

Філія переростає в інститут

Розробка "СОУ-1" зажадала величезних зусиль молодого колективу і треба віддати йому належне - успіх був очевидний. На Северодонецькому приладобудівному заводі почався промисловий випуск засобів системотехніки для управління технологічними процесами. На відміну від обчислювальних машин загального призначення, що випускалися в той час, керуючі машини мали структурні і архітектурні особливості, що підвищують надійність їх роботи, включали в себе великий комплекс пристроїв зв'язку з об'єктом, оператором та ін., які в той час ніким не розроблялися і не випускалися. Творці "СОУ-1" були змушені здійснити їх розробку, що і зробили, ставши піонерами в цій галузі.

Згадаймо, що в той час практично повністю було відсутнє промислове виробництво досконалих електромеханічних пристроїв введення-виведення інформації. Те, що вироблялося, розподілялося обмеженому колу організацій, а придбати щонебудь за кордоном було неможливо. Тому доводилося здійснювати розробку і освоєння електромеханічних пристроїв введення-виведення самостійно. Наприклад, для машини "УМ-1" були розроблені стрічковий перфаторатор ПЛ-80, двоколіровий

принтер на нескінченному бланку, зчитувач з перфострічки СП-3 та ін. Ці вироби були освоєні промисловістю і стали жити самостійним життям. Наприклад перфораторів ПЛ-80 і ПЛ-150 було випущено понад сотню тисяч. Вони виявилися єдиними в СРСР вивідними пристроями високого класу і випускалися масово до початку 1990-х років.

Цікава історія їх створення. Співробітники філії познайомилися на одній з виставок з перфораторами шведської фірми Facit, що працюють зі швидкістю 100 рядків/сек. На жаль, кінематика пробивного механізму виявилася недоступною для нашої технології. Була запропонована своя кінематика, і створений перфораторний механізм, що працює зі швидкістю 150 рядків/сек. Виробництво цих виробів стало одним з профільних напрямків роботи Северодонецького приладобудівного заводу. Згадані розробки були колосальною школою для молодого колективу. В цей час формувалося чітке уявлення про область спеціалізації філії, уточнювали вимоги до техніки та ідеології її створення, формувалася організаційна та технологічна структура філії, оснащувалося дослідне виробництво і, найголовніше, відбувалася кристалізація керівного складу, перевіреного на практичній роботі. Особливо потрібно відзначити, що передача виробів в серійне виробництво на Северодонецький приладобудівний завод означала зовсім новий рівень технічної документації та відповідальності за її якість. Це була серйозна школа, яка дала змогу перейти до масового виробництва розробок філії, що вселило впевненість в своїх силах і змінило ставлення з боку. У 1964 р. він був переданий до Міністерства приладобудування, засобів автоматизації і систем управління і перетворений в Науково-дослідний інститут керуючих обчислювальних машин (НІКОМ).

Слід сказати, що восьмирічний шлях розвитку колективу не був безхмарним. Коли в 1959 р. при організації раднаргоспів філія була передана в щойно організований Київський інститут автоматики, він позбувся і фінансування і керівництва. Обчислювальна техніка в інституті перебувала в зародковому стані, і філія була кинута напризволяще. Потім були ще кілька передач - в Луганський і Донецький раднаргоспи. Нарешті, в 1963 р. філію знову підпорядкували Северодонецькому управлінню хімічної промисловості. Це знову призупинило фінансування та матеріальне забезпечення робіт з обчислювальної техніки. Тільки завдяки героїчним зусиллям директора філії А.О. Новохатнього філія перейшла в підпорядкування Міністерства приладобудування, засобів автоматизації і систем управління, де була перетворена в Науково-дослідний інститут. "Тому історія робіт того часу, - згадував В.В. Резанов, - це історія боротьби за виживання. Самостійність розвитку була єдиною користю для колективу в ці роки, оскільки це згуртувало його і змусило працювати з максимальною віддачею".

Вимушені рішення

У середині 60-х років ХХ століття перед розробниками комп'ютерної техніки в СРСР виникла проблема вибору перспективної структури й архітектури засобів обробки інформації третього покоління. Саме у цей час у Радянському Союзі було прийнято рішення, що позбавило власного шляху розвиток вітчизняної обчислювальної техніки - як основи для розробку у країнах Ради економічної взаємодопомоги (РЕВ) єдиної системи електронних обчислювальних машин ЄС ЕОМ була прийнята структура й архітектура системи IBM 360. Це вольове рішення, що не враховувало думки фахівців, привело до величезних невиправданих витрат і створення серії обчислювальних машин (ЄС ЕОМ), що застаріли не відпрацювавши свого ресурсу. Використання структури та архітектури системи IBM 360 у керуючій техніці перетворювало її у звичайну обчислювальну техніку, що довели подальші події.

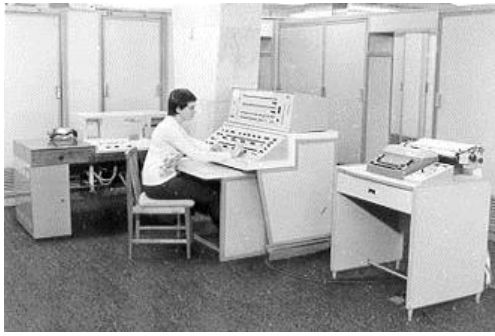
НДІ КОМ приступив до розробки комплексу технічних засобів 3-го покоління, аналогічного за структурою до "СОУ-1", застосувавши у процесорах базову систему інструкцій та інтерфейси периферійних пристроїв системи IBM 360. Розроблювачі

розуміли, що на той момент вони не можуть розраховувати на вітчизняну мікроелектроніку, тому розробка поділялася на два етапи. Перший реалізовувався на технологічній базі обчислювальних систем 2-го покоління і включав три моделі обчислювальних комплексів: "М1000", "М2000" та "М3000". При цьому модель "М1000" призначалася для вирішення завдань першого (нижчого) рівня керування і не вимагала потужної архітектурної підтримки, закладеної у системі IBM 360, тому у ній була запропонована власна спрощена система інструкцій процесора та оригінальне програмне забезпечення. Моделі "М2000" та "М3000" мали структуру та архітектуру системи IBM 360 із відхиленнями, визначеними, виходячи з можливостей елементно-технологічної бази, доступної вітчизняній промисловості. При цьому всі моделі оснащувалися загальним спектром периферійних пристроїв, серед яких значне місце займали засоби зв'язку з об'єктом. Другим етапом розвитку цієї системи згодом стали більш досконалі комплекси "М6000", "М4030". За задумом ЕОМ "М1000", "М2000" та "М3000" розглядалися як агрегатна система засобів обчислювальної техніки АСОТ і були частиною формованої у ті роки державної системи приладів ДСП, призначеної для розв'язання насамперед задач керування у народному господарстві країни. Мова йшла про створення і виробництво найширшого спектра устаткування: датчиків, вимірювальних пристроїв, виконавчих механізмів, агрегатних засобів обчислювальної техніки і т.ін., які дозволяють проектним шляхом створювати будь-які системи для керування народногосподарськими об'єктами. Це формувало гігантський ринок продукції приладобудування.

НДІ КОМ був призначений головною організацією по створенню і виробництву АСОТ. Це збіглося за часом із прийняттям іншого рішення, що стосується створення системи резервування пасажирських місць у московському авіавузлі Аерофлоту. Тому першою галуззю застосування обчислювальних комплексів "М2000", "М3000" системи АСОТ стали не технологічні об'єкти, а система резервування місць на авіалініях Аерофлоту "Сирена". З 1973 по 1998 рік "Сирена" "перевезла" понад 100 млн. пасажирів. Власне кажучи "Сирена" стала першою у СРСР системою масового обслуговування глобального характеру, що включала сотні термінальних станцій (робочих місць касирів), десятки центрів обробки і комутації повідомлень, розкиданих по всьому Радянському Союзу і взаємодіючих із Московським центром резервування місць на авіалініях Аерофлоту. Розроблювачі системи стикнулися з великими труднощами: порівняно скромними обчислювальними потужностями, незадовільними за перешкодами лініями зв'язку, транзисторною елементною базою 2-го покоління, нечіткими уявленнями про необхідні функціональні параметри системи. При цьому необхідно було у стислий термін створити і ввести у експлуатацію гігантський апаратний монстр (число тільки апаратних шаф у системі перевищувало 1000 шт.) із високою надійністю функціонування. "Іноді здавалося, що це завдання не вирішується у принципі, - згадував В.В. Резанов. - Лише завдяки ентузіазму розробників Інституту проблем керування (ІПК) (Москва), НДІКОМ та ін. воно усе ж було успішно вирішено". Головним конструктором системи "Сирена" був В.О. Жожикашвілі (ІПК).

Система "Сирена" включала:

- обчислювальний комплекс для Московського центру резервування;
- засоби зв'язку з абонентами по стандартним, у той час ще слабо розвинутих і низькоякісним каналам для передачі цифрової інформації;
- велику архівну швидкодіючу пам'ять із гарантією збереження інформації у аварійних режимах;
- засоби діалогового спілкування системи зі споживачем - пульти касирів для формування запитів клієнтів і видачі квитка, довідки, масової інформації на табло, індивідуальної довідки і т.ін.;
- систему програмного забезпечення, розраховану на надійне функціонування системи в інтересах клієнта та Аерофлоту в цілому.



Обчислювальний комплекс М-3000 в системі "Сирена". Ліворуч від оператора відеотермінал - робоче місце касира

У обчислювальному центрі системи був використаний дуплексний комплекс "М3000", що істотно підвищило його надійність. Комплекс забезпечував продажу до семи квитків у секунду по спонтанних запитах касирів, розкиданих по всій території СРСР.

У якості основних каналів зв'язку були використані телефонні і телеграфні виділені і комутовані канали міських АТС. Усі канали зв'язку підключалися до системи за допомогою спеціально розробленої апаратури передачі даних, що забезпечує пересилання цифрової інформації на швидкостях 600 або 1200 бод.

Для центру збору запитів по 256 каналам зв'язку та обміну даними з локальними обчислювальними центрами був розроблений спеціальний модуль розподільчо-перетворюючого пристрою. Кожний із них забезпечував зв'язок по 32-м телефонним виділеним каналам, 32-м телеграфним комутованим або виділеним каналам міських телефонних станцій. Розподільчо-перетворюючий пристрій мав у своєму складі адаптери для підключення до машинних інтерфейсів 2-х комплексів "М3000". У такий спосіб забезпечувалася можливість організації розгалуженої двосторонньої мережі зв'язку центру з терміналами на відстані до 8000 тис. км із швидкістю 600-1200 бод. При цьому здійснювався задовільний захист інформації від збоїв і перешкод. Абонентами такої мережі могли бути будь-які апарати телеграфного зв'язку того часу, пульти касирів і регіональні центри переробки інформації, які згодом формувалися з комплексів "М6000" і "М7000". Така організація системи зв'язку дозволила згодом, замінюючи компоненти, здійснювати поетапну модернізацію і розвиток системи "Сирена", забезпечуючи її життєздатність дотепер. Екзотичною частиною системи у складі обчислювального комплексу був магнітний барабан, який використовувався для створення архівної пам'яті великого обсягу і швидкодії, як ключовий елемент захисту інформації про пасажирів у аварійних режимах. Цікавим елементом системи "Сирена" був пульт касира, що є класичним відеотерміналом, який дозволяв здійснювати повний діалог пасажир-касир-система при формуванні запиту і підготовки квитка або довідки. Це було серійне устаткування, яким оснащувалися сотні кас. Варто пам'ятати, що на той час у країні не було досвіду розробки власних операційних систем, програмного забезпечення систем масового обслуговування, мережних програмних пакетів і т.ін. Усе це створювалося вперше у режимі найбільшої відповідальності і у стислі строки. Для "Імпульсу" робота над системою "Сирена" була серйозною школою для кожного співробітника і для колективу в цілому.

Комплекси "М1000", "М2000", і "М3000" створювалися декількома організаціями Мінприладу. "М1000" розроблялася Тбіліським інститутом засобів автоматизації, "М2000" і "М3000" - спільними зусиллями НДІ КОМ, ІНЕКМ і СКБ Київського заводу ОКМ. Освоєння цих моделей йшло паралельно на Северодонецькому приладобудівному заводі і Київському заводі керуючих обчислювальних машин.

НДІ КОМ виконував функції головного інституту по проектуванню системи і зберігав усі системні і технологічні стандарти, що забезпечують єдність технічних і технологічних рішень. На прикладі розробки "Сирени" формувався досвід керування великими промисловими проектами, який згодом зіграв велику роль і став для НДІ КОМ трампліном для стрибка у велику комп'ютерну промисловість. Декілька сотень великих обчислювальних комплексів були впроваджені на ряді оборонних і народногосподарських об'єктів.

Повернення у системотехніку

Результатом виходу на всесоюзний рівень у процесі роботи над "Сиреною" стало створення (1972 р.) Науково-виробничого об'єднання НВО "Імпульс" у складі НДІ КОМ і Северодонецького приладобудівного заводу.

Перед об'єднанням постало завдання створення більш досконалих засобів системотехніки на базі міні ЕОМ, великого комплексу засобів зв'язку з об'єктами і

програмного забезпечення, орієнтованого на задачі управління. Попередній досвід дозволив розробникам намітити основні параметри технічних засобів. У частині базової обчислювальної машини вони багато в чому збіглися з характеристиками американської міні ЕОМ фірми Hewlett Packard HP2116, яка тільки що з'явилася. Лістинг одного з варіантів операційної системи HP2116, що потрапив до рук розробників, остаточно визначив вибір архітектури нової міні ЕОМ "Параметр", що стала прообразом відомої ЕОМ М6000. При цьому мова йшла не про повне копіювання американської машини. Прийнята була тільки базова система інструкцій процесора і структура операційної системи. Розробники розуміли, що будь-яке копіювання без взаємодії з іноземною фірмою, яка веде системні стандарти, безперспективно. Тому розробка виконувалася зовсім самостійно на вітчизняній елементній базі і компонентах. Для "Параметра" був розроблений стандарт на інтерфейс зв'язку процесора з периферією, який повинен був ефективно вирішувати проблему комплексування пристроїв зв'язку з об'єктом і зв'язок з іншими зовнішніми пристроями.

Слід сказати, що при розробці "Параметра" склалася сприятлива ситуація з елементною базою. В країні завершувалося освоєння 155 серії мікросхем, призначеної, перш за все, для виробництва моделей ЄС ЕОМ. Розробка цих моделей спізнювалася і першим споживачем вітчизняних мікросхем виявився НДІКОМ.



Обчислювальна міні-машина
"Параметр"



Обчислювальна керуюча
система М-6000 "АСВТ-М"

Після ЕОМ "Параметр" була розроблена ЕОМ М6000, складені галузеві системні і технологічні стандарти, що дозволяли вести одночасно розробку і підготовку виробництва ЕОМ. Були терміново розроблені типові конструкції для компонування модульних керуючих систем, що стали відомчим конструкторським стандартом.

Розробка М6000 була виконана дуже швидко. У НДІКОМ на той час вже працювало понад 1000 чоловік. Паралельно розроблялося кілька сотень модульних компонент центрального процесора, пасивної і оперативної пам'яті, засобів внутрішньосистемних комунікацій, пристроїв введення-виведення і пристроїв зв'язку з об'єктом, методи комплексування програмно-технічних комплексів за вимогами конкретних споживачів. До цього періоду належить виникнення ідеї створення агрегатної системи програмного забезпечення. Відомі операційні системи реального часу міні ЕОМ того часу обмежувалися керуванням обчислювальними ресурсами лише самої міні ЕОМ. Треба було ж створити операційне середовище, яке керувало ресурсами розподіленої системи збору інформації, її переробки та діалогу з оператором, що спостерігає за процесом. Різноманітність структурних змін систем управління вимагало модульної структури побудови операційного середовища і потужних засобів сервісної підтримки як в процесі комплексування, так і при функціонуванні системи. Ядро такого операційного середовища для моделей М6000 було створено вже до моменту держвипробувань і в своєму розвитку вилилося в потужну операційну систему "АСПО", яка багато років була основою створення і використання наступних комплексів "СМ-1", "СМ-2", "СМ1210", "ПС1001" та інших. Це позитивний приклад створення своїми силами потужних операційних систем.

У результаті була розроблена система модульних технічних і програмних засобів, що дозволяла проектним шляхом створювати найширший діапазон систем керування та обробки інформації від найпростіших до багатомашинних, розподілених територіально програмно-технічних комплексів для керування процесами. Цій системі було привласнене найменування "М6000" "АСВТ-М". Мінприлад підключив до виробництва комплексів "М6000" ще два заводи - Київський завод ОКМ і Тбіліський завод КОМ. Протягом 2-х років виробництво комплексів було доведено до декількох тисяч замовлених конфігурацій на рік. Наявність модульного процесора поряд із розвинутими пристроями зв'язку з об'єктом, що дозволяли працювати з усім спектром стандартних сигналів Державної системи приладів, засоби спілкування оператор-система у сполученні з запропонованою користувачу технологією проектування і комплексування конкретних систем керування, поставили комплекси "М6000" поза конкуренцією.

Комплекс технічних засобів типу "М-6000" "АСВТ-М" являв собою набір агрегатних модулів, виконаних на елементах мікроелектронної техніки і був призначений для компонування проектним шляхом автономних інформаційних і керуючих обчислювальних систем, що працюють у реальному масштабі часу.

Обчислювальна частина комплексів "М6000" мала:

- розвинену систему введення-виводу;
- розвинену систему команд, що забезпечує зручність програмування;
- зручну систему пріоритетного переривання, що дозволяла поєднувати виконання операцій введення-виводу з розрахунком;
- високу для того часу продуктивність (до 2000000 адресних операцій і до 1800000 безадресних мікрооперацій за секунду);
- діапазон нарошування пам'яті від 8192 до 65736 байт;
- можливість підключення швидкодіючих каналів прямого доступу до пам'яті, що виконують операції введення-виводу без переривань процесора, а також інкрементних каналів для отримання гістограм;
- високу надійність;
- простоту і зручність у обслуговуванні;
- сучасне естетичне оформлення.

Досить високі характеристики, відносно невелика вартість, малі габарити і розвинене математичне забезпечення відкрили широкі перспективи застосування цього комплексу в різних галузях народного господарства.

Група узгоджувачів, що входять в набір технічних засобів, забезпечувала широкі можливості зі стикування систем, скомпонованих з набору, з пристроями і приладами, які входять у нього, а також з іншими системами або лініями зв'язку.

Робота над системою "М-6000" заклала основи технічної політики НДІКОМ на багато років. У цей період НДІКОМ активно взаємодіє більш ніж з 1000 проектних інститутів і конструкторських бюро, що здійснюють проекти створення і реконструкції народно-господарських і оборонних об'єктів, а також з організаціями, де використовувалися комплекси "М-6000". Почався масовий запуск систем в експлуатацію. До 1976 р. число впроваджених систем перевищило 5000. Ця обставина в черговий раз "врятувала" НДІКОМ. Справа в тому, що в цей час Міжурядовою комісією з обчислювальної техніки країн РЕВ була розроблена програма створення системи малих електронно-обчислювальних машин СМ ЕОМ (за аналогією з уже реалізованою програмою ЄС ЕОМ). Була сформована Міжнародна рада головних конструкторів СМ ЕОМ, на чолі якого стає Б.Н. Наумов - директор ІНЕУМ (Москва). Провідним відомством за цим напрямком призначається Мінприлад СРСР. На першому етапі Рада головних конструкторів СМ ЕОМ однозначно вибирає політику копіювання моделей РДР американської фірми DEC. "Рішення про переорієнтацію на копіювання мініЕОМ фірми DEC приймалося Мінприладом і Міжурядовою комісією з обчислювальної техніки країн РЕВ без нашої участі, - писав мені В.В. Резанов, -

Здавалося б питання було вирішене остаточно. Тоді я, Костелянський Володимир Михайлович, і співробітник НДІКОМ Бубенов Юрій Федорович написали і вручили Міністру приладобудування Руднєву Костянтину Миколайовичу доповідну записку (протест) з наголосом на те, що ми вже маємо те, що очікуємо отримати в РЕВ через кілька років і можемо втратити лідируюче положення. На жаль, копія доповідної не зберіглася. Піднявся великий шум, було більше десятка нарад і купа скандалів. На місце все поставив міністр, який повірив в здатність самостійного розвитку вітчизняної техніки. Він підтримав протест НДІКОМ проти пропонованої ідеології в області керуючої техніки в СРСР і РЕВ. Це було не просте рішення. На користь системи "М-6000" і НДІКОМ говорило масове впровадження комплексів, що почалося, багатосерійне виробництво цієї техніки, величезна кількість проектів автоматизації із застосуванням "М-6000", в тому числі і підприємствами Мінприлад. Знехтувати цим означало відмовитися від ідеї самостійного розвитку вітчизняної техніки. З іншого боку, виникало побоювання, що НДІКОМ може не впоратися зі зростаючим навантаженням. Тому було прийнято соломонево рішення, яке міністр інтерпретував в такий спосіб: "У нас під час війни успішно використовувалися два типи винищувачів, два типи танків і це не заважало, а тільки допомагало перемозі, - так і в СМ ЕОМ повинно бути дві лінії розвитку - лінія "М-6000" і лінія копіювання моделей PDP фірми DEC".

Головний конструктор комплексу "М-6000" В.В. Рєзанов став заступником генерального конструктора СМ ЕОМ за цим напрямком, а НДІКОМ (вже НВО "Імпульс") став одним з учасників програми створення СМ ЕОМ, ввівши своїх представників в усі технічні органи Ради головних конструкторів. З цього моменту всім наступним розробкам лінії "М-6000" присвоювалося найменування "СМ" ("СМ-1", "СМ-2", "СМ-1210", "СМ-1634"). Головною втратою цього часу для НДІКОМ стало виключення його розробок з-під дії стандартів ДСП (для СМ ЕОМ передбачалася своя система, яку ще треба створити). Таким чином, виграш для НВО "Імпульс" був в тому, що з'явилася можливість продовжувати роботи, зберегти ринок споживачів і колектив інституту.

"Але з цього моменту "Імпульс" працював у режимі жорсткої конкуренції у РЕВ, - продовжує В.В. Рєзанов - і, не програв жодного раунду. До речі, така конкуренція здорово нас стимулювала, що йшло на користь справі. Життя розставило усе на свої місця. Те, що було напрацьовано у ті роки - величезний фронт впроваджених систем, що базувалися на нашій техніці і зараз є основою нашого існування у ці нелегкі роки. Ми і зараз працюємо у жорстких конкурентних умовах але вже не всередині країни і не у РЕВ, а у режимі конкуренції на українському ринку з головними світовими фірмами і поки це вдається".

Немає лиха без добра!

Ситуація яка склалася, породила у "Імпульсі" новий напрямок робіт. Справа у тому, що ще у шістдесяті роки ХХ століття по лінії розвитку ДСП (державна система проектування) і особливо у роботі над системою "Сирена" НВО "Імпульс" тісно співпрацював з московським інститутом проблем керування (ІПК). У середині сімдесятих років ХХ століття ІПК став учасником рішення великої народногосподарської проблеми, пов'язаної з розширенням пошуку природних ресурсів на території СРСР. При цьому виникла необхідність швидкісної обробки результатів пошуку родовищ газу і нафти, шляхом сейсмозв'язки і знімків Землі з космосу, що без обчислювальної техніки надвисокої продуктивності зробити було неможливо. Діюче у ті роки ембарго на продаж у СРСР західної комп'ютерної техніки виключало можливість покупки ЕОМ продуктивністю від 200 мільйонів до 1-го мільярда операцій за сек. Наробіток, що був у ІПК, по принципах паралельних обчислень і побудові

комп'ютерних систем паралельної обробки інформації, а також традиційне співробітництво ІПК та НВО "Імпульс" визначило, що розробку надпотужних обчислювальних комплексів спеціальною постановою уряду доручили НВО "Імпульс". Робота була виконана у стислий термін - усього за 4 роки, при повній відсутності в "Імпульсі" практичних напрацювань по цьому напрямку. Так було покладено початок новому напрямку робіт із створення обчислювальних структур, які програмно-перебудовуються. Така назва відповідала внутрішній організації мультипроцесорних обчислювальних засобів надвисокої продуктивності. Далі це поняття було поширено на програмно-технічні комплекси для керування процесами, але тут уже була автоматична перебудова структури програмно-технічних комплексів у залежності від вимог, запропонованих до систем, у тому числі при виникненні аварійних ситуацій. Для крупносерійного виробництва нової надпродуктивної техніки у Северодонецьку стала терміново будуватися третя черга Северодонецького приладобудівного заводу. НВО "Імпульс" став активним учасником по справжньому великої програми робіт. Однак, було зроблено усе, щоб техніка керування процесами не стала жертвою ще одного напрямку розвитку інституту.

Нове покоління засобів системотехніки

Однією з основних особливостей технічної політики у НВО "Імпульс" було правило - кожне наступне покоління керуючих комплексів мало "родзинку", яка привертала увагу користувача. Так, при розробці комплексу "М7000", який успадковував галузь застосування "М6000", із метою підвищення надійності його роботи була реалізована ідея двопроцесорної організації центрального обчислювача. Ідея мультипроцесорності народилася у НДІКОМ на початку сімдесятих років і була реалізована у всіх наступних розробках НВО "Імпульс".



Двопроцесорний керуючий комплекс
"М-7000" системи "АСВТ-М"

Висока надійність таких програмно-технічних комплексів дозволяла використовувати їх для прямого керування навіть такими важливими і небезпечними об'єктами, як атомні енергоблоки (за високі надійні параметри комплекс "М7000" був визнаний гідним золотої медалі Лейпцігського міжнародного ярмарку). Успішне впровадження комплексів "М7000" у народному господарстві вивели "Імпульс" у перші ряди претендентів на участь у роботах по створенню електронної системи суддівства Олімпійських ігор "Олімпіада-80" у Москві.

Проектування, постачання устаткування, монтаж і налагодження виконувалися у високому темпі. У результаті до початку олімпіади була побудована багатомашинна розподілена система суддівства змаганнями, що ефективно працювала у період Олімпійських ігор із задовільною надійністю.

У цей період створюються моделі "СМ-1", "СМ-2", "СМ1634", "СМ1210" для первинної переробки інформації. "СМ-2", використані в системі суддівства Олімпіади-80, стали наступниками машин "М6000" і "М7000". Таким чином, була досягнута спадкоємність в проектах розвитку і реконструкції народно-господарських і оборонних об'єктів, що орієнтуються на продукцію НВО "Імпульс". Промисловістю було поставлено на об'єкти близько 17 тисяч нових комплексів, з яких понад 10 тисяч були використані в системах управління процесами, - явище для того часу безпрецедентне! Найбільш широко ця техніка була впроваджена в системах енергетичного і військового призначення. Досить сказати, що тільки на космодромі Байконур використовувалося понад 100 згаданих комплексів.



Керуючий комплекс СМ-1
системи СМ ЕОМ



Двопроцесорний керуючий обчислювальний
комплекс "СМ2М" системи СМ ЕОМ

На цей час припадає широкий фронт робіт з розвитку і вдосконалення номенклатури модулів зв'язку з об'єктом, дисплейної техніки, засобів введення-виведення інформації. Пристрої зв'язку з об'єктом стали атестуватися, як засіб вимірювання, що означало перехід програмно-технічних комплексів в нову якість. Були розроблені і освоєні промисловістю алфавітно-цифрові дисплеї "СИД-1000" і станція обробки графічних даних "СИГД"а. Ці розробки, як і попередні, народжувалися всередині системних розробок. Так робоча станція обробки графічних даних народилася всередині створюваної в "Імпульс" системи автоматизованого проектування багатшарових друкованих плат та гібридних мікросхем з пропускнуою спроможністю до 100 типів блоків на місяць. Розробка виявилася вдалою і була запущена в серію на СПЗ. При такому широкому фронті розробок і взаємодії з 18 заводами-виробниками і більш ніж тисячею організацій-проектувальників різних систем не можна було й думати про успіх без вирішення питань уніфікації та стандартизації, як основи системотехнічних, конструкторсько-технологічних та організаційних рішень. Це змусило розробити і впровадити в "Імпульс" ряд систем автоматичного проектування і комплексну систему управління якістю. До цього часу до складу "Імпульсу" входили НДІКОМ, СПЗ, навчально-обчислювальний центр, Волгоградське проектно-конструкторське бюро і відділ в Обчислювальному центрі Сибірського відділення Академії наук СРСР. У НВО "Імпульс" формується галузевий патентний фонд з обчислювальної техніки, а саме підприємство стає базовим по стандартизації. Всі згадані напрямки діяльності та розробки виникали в "Імпульс" як послідовність дій, необхідних при вирішенні практичних народно-господарських завдань, а не як здійснення висунутих кимось ідей. У сімдесятих і вісімдесятих роках ХХ століття майже сто відсотків робіт НВО "Імпульс" виконувалися за постановами ЦК КПРС та уряду.

На вершині

Повертаючись до створення високопродуктивних геофізичних комплексів, що одержали назву "ПС2000" і "ПС3000", слід зазначити, що у цій розробці "Імпульс" упритул підійшов до створення власної елементної бази, що диктувалося необхідністю досягнення швидкості в один мільярд операцій за секунду. Це завдання було реалізовано у комплексі "ПС2100", продуктивність якого складала 1,5 мільярда операцій за секунду. Перед цим у 1981 р. держкомісії був пред'явлений геофізичний обчислювальний комплекс "ПС2000" із продуктивністю 200 мільйонів операцій за секунду побудований за принципом - багато потоків даних, один потік команд. Він мав до 64 процесорних елементів, структура взаємодії яких у процесі обчислень визначалася алгоритмами завдань геофізики. Створені комплекси зацікавили фахівців із космічного зондування природних ресурсів Землі, що просунуло "ПС2000" у галузь космічних досліджень і ряд інших, не традиційних для "Імпульсу", галузей. У

результаті до середини 80-х років XX століття "Імпульс" поставив на різні об'єкти понад 150 комплексів "ПС2000". Розробка наступного геофізичного комплексу "ПС3000", побудованого за принципом, - багато потоків даних - багато потоків команд, - збіглася за часом із згортанням у СРСР, що розпадався, геофізичних досліджень, тому цей комплекс не був доведений до серійного освоєння, і роботи з нього були згорнуті. Така ж доля спіткала розроблений комплекс "ПС2100", що мав продуктивність до 1,5 млрд. операцій за секунду. Унікальні параметри для того часу були досягнуті, як за рахунок внутрішньої структури обчислювача, що перебудовується, так і за рахунок спеціально розроблених мікроелектронних компонент процесорних елементів.

Роботи з надпотужної техніки виконувалися, як уже зазначалося вище, одночасно з масовим впровадженням керуючих комплексів "СМ-2", "СМ1634", "СМ1210", перш за все, на паливно-енергетичних об'єктах у звичайній і атомній енергетики. Не випадково, при плануванні розвитку атомної енергетики НВО "Імпульс" опинився в центрі боротьби за право участі в автоматизації перспективних атомних енергоблоків, що проектується в Мінатоменерго.



Експедиційний геофізичний
обчислювальний комплекс "ПС 2000"
продуктивністю 200 млн. опер./сек

У результаті Мінприлад став головним відомством по створенню систем управління перспективними атомними енергоблоками типу "ВВР-1000". До цього часу в НВО "Імпульс" вже був досвід розробки та впровадження великої і складної системи управління атомним енергоблоком типу "РБМК1500" на Ігналінській атомній електростанції. Тому НВО "Імпульс" було визначено розробником і постачальником програмно-технічних керуючих комплексів для вище згаданих енергоблоків. Генеральним конструктором систем керування перспективних АЕС був призначений ППУ. Технічне завдання на розробку комплексів передбачало експлуатаційну надійність понад мільйон годин на відмову. Наявний у "Імпульсу" досвід розробки, виробництва і впровадження двопроцесорних комплексів "М7000", "СМ-2", "СМ1210" дозволив вирішити цю складну задачу шляхом переходу до наскрізного мажоритарного принципу резервування з м'яким виведенням і введенням компонентів, що відмовили, в режимі змінного відновлення ресурсу надійності. Саме такий принцип був закладений в розробку наднадійного комплексу "ПС1001" для автоматизації особливо відповідальних народно-господарських об'єктів. Новий напрямок розвитку обчислювальної техніки – структури, що перебудовуються - дозволив успішно вирішити найважливішу проблему в традиційній для НВО "Імпульс" області системотехніки.

"Велику допомогу і підтримку НВО "Імпульс" надавав московський Інститут проблем управління. "Концентруючи в своєму складі відомих учених зі світовими іменами, ППУ "розкопував" великі народногосподарські проблеми, вміло знаходив співвиконавців, передавав їм право вирішення всіх питань в рамках базової концепції і надавав допомогу у вирішенні практичних завдань. Так головному конструктору системи "Сирена" завідувачу лабораторії Жожикашвілі Володимиру Олександровичу вдалося об'єднати зусилля більше десятка проектних, науково-дослідних і конструкторських організацій при вирішенні цієї гігантської задачі. Будучи науковим керівником створення високопродуктивних комплексів серії ПС директор інституту Івері Варламович Прангишвілі зумів об'єднати інтереси МІНГЕО, Академії наук СРСР, ряду оборонних відомств, довівши, що цю задачу можна вирішити і є фірма здатна

виконати цю роботу. Ми були цією фірмою, і нам була надана, як головному конструктору, повна свобода дій і достатні ресурси. В результаті була виконана розробка згаданих комплексів "ПС2000", "ПС3000" і "ПС2100" з унікальними технічними характеристиками, був побудований завод для їх виробництва. Це гарний приклад плідної співпраці академічного наукового центру і галузевої фірми", - таку оцінку ролі ППУ дав беззмінний науковий керівник НВО "Імпульс" Владислав Васильович Резанов.

Розпочата "перебудова" в СРСР багато змінила - з'явилося Акціонерне товариство "Імпульс". Але це вже нова сторінка історії. Слід тільки, сказати, що створений за попередні роки великий запас міцності ще утримує "Імпульс" "на плаву" і в період кризи економіки в Україні.

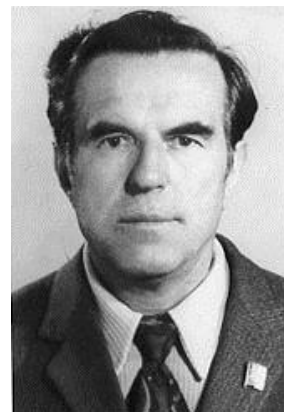
"Могутня купка"

Унікальність "Імпульсу" проявляється і в тому, що його засновники, "могутня купка" молодих фахівців, зуміли зберегти себе, свою єдність протягом понад тридцятирічної спільної роботи.

Про кожного з них потрібно було б написати детальну біографію, але рамки книги не дозволяють це зробити. Нижче наводяться лише короткі біографічні довідки. Виняток зроблено для двох керівників "Імпульсу" - його директора Андрія Олександровича Новохатнього і наукового керівника Владислава Васильовича Резанова.

Новохатній Андрій Олександрович - його організатор і керівник. Народився в 1925 р. в с. Василівка Дніпропетровської області. Учасник Великої Вітчизняної війни. Закінчив Львівський політехнічний інститут (1951) за спеціальністю "контрольно-вимірювальні прилади і автоматизація нафтової промисловості".

Розпочав трудовий шлях на Ново-Грозненському нафтопереробному заводі спочатку інженером, потім начальником цеху контрольно-вимірювальних приладів і автоматики (1952-1958 р.р.). З 1958 р. став працювати у Лисичанській філії інституту автоматики Держплану УРСР, з 1959 р. – його директор. Завдяки енергійним зусиллям і високому організаторському таланту А.О. Новохатнього філія швидко розвивається, успішно виконує ряд завдань по державних програмах. У 1964 р. філія перетворюється у Науково-дослідний інститут керуючих обчислювальних машин (НДІКОМ), а з 1972 р. стає найбільшим у країні науково-виробничим центром НВО "Імпульс", що об'єднує ряд великих наукових організацій і виробничих підприємств.



*Новохатній Андрій
Олександрович*

Будучи генеральним директором об'єднання, А.О. Новохатній поряд із господарсько-виробничою сферою керівництва успішно керує декількома науково-дослідними розробками і впровадженням їх у найважливіших та унікальних системах керування, таких як автоматизована система резервування та продажу квитків на авіалініях країни "Сирена" (1968-1973 р.р.), автоматизована система "Олімпіада-80" (1976-1980 р.р.), система наземних і льотних випробувань космічних об'єктів "ТЕМП" (1973-1979 р.р.). Брав участь у впровадженні розробок НВО "Імпульс" у центрі підготовки космонавтів і у центрі керування польотами (1979-1985 р.р.). На основі виконаних робіт підготував і успішно захистив кандидатську дисертацію (1974 р.).

Протягом понад 20 років А.О. Новохатній очолював обласне правління Науково-технічного товариства приладобудівної промисловості імені С.І. Вавилова і є його почесним членом, почесний громадянин Северодонецька.

Нагороджений медалями "За бойові заслуги", "За Перемогу над Німеччиною", "За взяття Берліна" (1945), орденами Трудового Червоного Прапора (1966), Жовтневої Революції

(1971), Трудового Червоного Прапора (1976), Дружби народів (1981), Вітчизняної війни II ступеня (1986). Має Почесну грамоту Президії Верховної Ради УРСР (1986). Лауреат премії Ради Міністрів України (1979).

У 1987 р. залишив пост генерального директора НВО "Імпульс", але продовжує активну діяльність в якості голови правління акціонерного товариства "Інтерпульс" в Сєвєродонецьку.

Костелянський Володимир Михайлович. (1929-1996). Випускник Московського університету. Людина унікальних аналітичних здібностей, ентузіаст розвитку вітчизняної науки і техніки, мав енциклопедичні знання в області комп'ютерних технологій і сучасних методів функціональної організації модульних систем керування технологічними процесами. Провідний схемотехнік "Імпульсу" на всіх етапах його розвитку. Автор системотехнічних концепцій і проектів, ключових технічних і програмних засобів.



*Костелянський Володимир
Михайлович*

В.М. Костелянський був одним з авторів системного проекту АСОТ і АСОТ-М, а також членом робочої групи Ради головних конструкторів СМ ЕОМ з розробки всіх черг системного проекту СМ ЕОМ, завідувачем відділом системотехніки в НДІКОМ. З ентузіазмом брався за розробку найскладніших системотехнічних проблем і завжди справлявся з поставленим завданням. Останніми роботами В.М. Костелянського були розробки системотехнічних концепцій побудови високонадійних глибоко резервованих керуючих комплексів для особливо відповідальних об'єктів (АЕС і т.п.). Розроблена ним ідеологія ненаголошеного резервування і змінного відновлення ресурсу працездатності складних глибоко- резервованих систем і зараз лежить в основі створюваних в "Імпульс" програмно-технічних комплексів.

Є автором практично всіх системних фірмових стандартів.

Нагороджений Орденом Трудового Червоного прапора.

Сомкін Володимир Михайлович. Народився в 1933 р. Випускник Ленінградського політехнічного інституту. Багато років виконує обов'язки заступника директора НДІКОМ з технологічних проблем. Беззмінний керівник і один з авторів кількох поколінь конструкторсько-технологічних рішень, на базі яких створювалися в Мінприладі комплекси "АСВТ", АСВТ-М, СМ ЕОМ, серія ПС.

Народився в 1933 р. Випускник Ленінградського політехнічного інституту. Багато років виконує обов'язки заступника директора НДІКОМ з технологічних проблем. Беззмінний керівник і один з авторів кількох поколінь конструкторсько-технологічних рішень, на базі яких створювалися в Мінприладі комплекси "АСВТ", "АСВТ-М", СМ ЕОМ, серія ПС.

Конструкторсько-технологічні рішення, розроблені під його керівництвом, були прийняті в якості стандартів в МІНПРИЛАДІ при створенні і виробництві засобів обчислювальної техніки на підприємствах галузі.

Керував в НДІКОМ групою підрозділів, що створюють конструкторсько-технологічну та елементну базу, а також базові модулі для комплексування програмно-технічних комплексів (ЗП, джерела живлення і т.п.).

Був керівником робочої групи Ради головних конструкторів СМ ЕОМ з конструкторсько-технологічних рішень. Здійснював управління виробничо-технологічною діяльністю НДІКОМ, був ініціатором створення систем автоматизації проектування електронних елементів і вузлів обчислювальних машин, а також системи стандартів, що забезпечують високу якість конструкторсько-технологічних рішень. Протягом багатьох років здійснював зв'язок "Імпульсу" з іншими підприємствами галузі та державними органами технічного нагляду.



*Сомкін Володимир
Михайлович*

Успішна діяльність В.М. Сомкіна в цій області забезпечила фірмі і підприємствам виробникам єдність стандартів і конструкторсько-технологічних рішень.

Має урядові нагороди, лауреат премії РМ УРСР.

Продовжує працювати і понині.

Сопочкін Леонід Олексійович. Народився в 1926 р. Випускник Ленінградського політехнічного інституту. Учасник Великої вітчизняної війни. Беззмінний керівник робіт зі створення засобів зв'язку з об'єктом всіх поколінь інформаційно-керуючих обчислювальних комплексів, розроблених в "Імпульс". Ще в шістдесяті роки ХХ століття при розробці системи "Автодиспетчер" та інформаційно-керуючих машин "МППИ-І" і "УМ-І" їм була сформульована ідеологія побудови модульної функціонально повної підсистеми засобів зв'язку з об'єктом, орієнтованої на весь діапазон сигналів державної системи приладів і надалі стала основою для побудови засобів зв'язку з об'єктом всіх поколінь системотехніки, розроблених в "Імпульс".



*Сопочкін Леонід
Олексійович*

Керував робочою групою Ради головних конструкторів СМ ЕОМ. Під його керівництвом в 1970-х роках була розроблена серія терміналів зв'язку з об'єктом "ТСО" і "ССО І", освоєних Чернівецьким заводом ЕОМ і впроваджених в багатомашинній інформаційно-керуючій системі автономного енергоблоку на Ігналінській АЕС. Подальша серія терміналів зв'язку з об'єктом "ТВСО" була випущена багатотисячним тиражом і широко використовувалася. Виховав багато талановитих фахівців.

У дев'яностих роках ХХ століття керував створенням засобів зв'язку з об'єктом для мікропроцесорної системи контролю та управління для комплексів "ПС1001".

Продовжує працювати в АТ "Імпульс".

Нагороджений орденом Жовтневої Революції і медалями.



*Обувалін Михайло
Іванович*

Обувалін Михайло Іванович (1923-1994). Випускник Пензенського індустріального інституту. Працював у НДІКОМ із перших днів його створення. Був одним із тих, що мали досвід роботи до приїзду у Сєверодонецьк (у Московському СКБ-245 у якості завідуючого лабораторії математичного забезпечення).

М.І. Обувалін став засновником Сєверодонецької школи системного і прикладного програмування. Будучи талановитим ученим і висококваліфікованим фахівцем у галузі розробки математичних описів прикладних завдань керування, він використовував свій досвід, накопичений під час роботи у Москві, при розробці математичного забезпечення системи

"Автодиспетчер", поклавши початок створенню бібліотеки стандартних програм керування технологічними процесами. Цей напрям робіт продовжується і тепер. Будучи на протязі 30 років беззмінним керівником відділу прикладного програмного забезпечення М.І. Обувалін брав участь у всіх роботах НВО "Імпульс" по створенню та впровадженню всіх систем, таких як система "Сирена", "Олімпіада-80" та інших, виконуючи роль ідеологічного керівника робіт.

Практично вся "програмістська еліта" у "Імпульсі" пройшла школу М.І. Обуваліна. Результат його діяльності - десятки тисяч екземплярів носіїв програм, що експлуатуються дотепер у системах керування, де працюють програмно-технічні комплекси "Імпульсу".

Нагороджений медалями: "За доблесну працю" та "Ветеран праці".



*Винокуров Володимир
Геннадійович*

Винокуров Володимир Геннадійович. Народився у 1923 р. Випускник Горьківського державного університету. Багато років керував відділом системного програмування у НВО "Імпульс", один з авторів та ініціатор створення агрегатної системи програмного забезпечення (АСПЗ) для модульних комплексів технічних і програмних засобів, створюваних у НДІКОМ. У рамках АСПЗ була створена і визначилася, як базова для програмно-технічних комплексів "М6000", "СМ-1", "СМ-2М", "СМ-1210", "ПС-1001" система програмних модулів і засобів комплексування операційних систем реального часу різного призначення і для різних конфігурацій ПТК. Будучи відмінним організатором і вихователем молодого покоління фахівців, В.Г.Винокуров створив творчий колектив блискуче підготовлених системних

програмістів, що зуміли на протязі тридцяти років забезпечити незалежність фірми у галузі забезпечення функціональної відповідності параметрів, що поставляються і впроваджуються у користувача програмно-технічних комплексів, вимогам їхнього розвитку.

Ім'я В.Г.Винокурова неможливо відокремити від імен його колег і соратників А.Б. Айзенберга, В.В. Щербакова, В.О. Алексеевої і багатьох інших. Розробка АСПЗ та її тривале життя довели можливість самостійного створення і розвитку власних сучасних засобів системного програмування, як потужного важеля у досягненні сучасних параметрів програмно-технічних комплексів для керування процесами.

Робота в цьому напрямку триває і тепер, не дивлячись на те, що її основоположник за станом здоров'я вже два роки на пенсії.

Ітенберг Ілля Ізрайлович народився у 1932 році. Випускник Ленінградського інституту інженерів залізничного транспорту. Керував декількома підрозділами НВО "Імпульс", що виконували ключові розробки. Відмінний інженер і блискучий організатор великих проектів, прекрасний вихователю молоді, І.І. Ітенберг завжди вибирав найскладніші напрямки роботи. Він був учасником створення системи оперативного керування СОК, головним конструктором унікальної багатомашинної, багаторівневої системи керування сортувальним комплексом Братського лісопромислового комплексу "Тайга" та "Ангара", головним конструктором керуючих комплексів "М6000" та "СМ-2", що стали основою побудови систем керування процесами у народному господарстві та ряді оборонних застосувань.



*Ітенберг Ілля
Ізрайлович*

Коли постала задача термінової розробки і організації виробництва надпродуктивних комплексів для вирішення задач дослідження природних ресурсів Землі, він очолив відділ по створенню високопродуктивних комплексів "ПС2000" і "ПС2100". У 1982 р. розпочався серійний випуск та впровадження комплексів у системах обробки космічної інформації, оборонної гідроакустики та сейсмозрозвідки. У 1986 р. була завершена розробка комплексу "ПС2100" із продуктивністю 1,5 мільярда операцій за секунду, була виготовлена і поставлена замовнику їх перша партія. У зв'язку з розвалом Радянського Союзу, на жаль, ці роботи були припинені. В останні роки І.І. Ітенберг працював по створенню наднадійних керуючих комплексів.

Вшивцев Генадій Васильович народився у 1924 році. Випускник Московського енергетичного інституту. Учасник Великої Вітчизняної війни. Один із тих, хто приїхав працювати у Северодонецьк, маючи деякий досвід у галузі розробки керуючої техніки. З його ім'ям пов'язані розробка та впровадження перших систем для керування процесами (порадники майстра доменного процесу - первістки діяльності "Імпульсу").

Згодом Г.В.Вшивцев на протязі багатьох років керував відділом по створенню запам'ятовуючих пристроїв різного призначення для всіх розробок НВО "Імпульс". Відділ займався дослідженням фізичних принципів побудови пам'яті, здійснював розробку її елементів,



*Вшивцев Генадій
Васильович*

розробляв технологію виготовлення пристроїв пам'яті і відповідав за передачу їх у серійне виробництво.

Достатньо сказати, що запам'ятовуючі пристрої, створені під його керівництвом, виготовлялися на заводах Радіопрому в Кузнецьку та Астрахані, на московському заводі "Енергоприлад" і використовувалися не тільки в виробі "Імпульсу".

Величезна заслуга Г.В. Вшивцева у тому, що він умів підбирати талановиту молодь, формувати творчі особистості та організовувати їхню колективну роботу. Не випадково декілька поколінь його вихованців очолювали ключові напрямки і підрозділи НВО "Імпульс".

Нагороджений орденом Трудового Червоного прапора і медалями.

Дейнеко Василь Микитович. Народився у 1932 році. Випускник Харківського політехнічного інституту. Головний конструктор і керівник робіт із систем енергозабезпечення всіх проведених розробок.



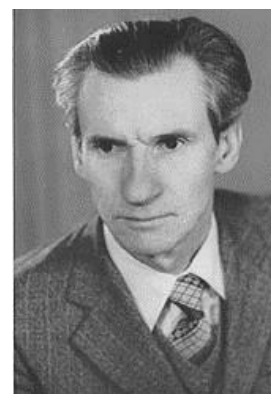
*Дейнеко Василь
Микитович*

Енергозабезпечення першого, другого і третього поколінь обчислювальної техніки, особливо модульних систем із вільним комплексуванням завжди було складною проблемою, пов'язаною із вирішенням електромагнітної сумісності та надійності. В.М. Дейнеко і його колектив створили інженерну школу засобів енергозабезпечення складних модульних систем керування, що працюють у складних умовах. Під його керівництвом були створені декілька поколінь модульних систем енергозабезпечення, були розроблені безтрансформаторні джерела живлення з прекрасними питомими характеристиками, здатними працювати в умовах високого рівня електромагнітних та електростатичних перешкод. Вони випускалися великими серіями і використовувалися не тільки в виробі "Імпульс".

Цим колективом були проведені серйозні дослідження в галузі технології захисту систем енергозабезпечення складних розподілених керуючих комплексів, результати яких є "золотим фондом" "Імпульсу".

Зараз В.М. Дейнеко і його колектив працює над системою енергозабезпечення комплексів нового покоління.

Кот Володимир Йосипович. Народився у 1934 році. Випускник Львівського державного університету. Працював спочатку у галузі проектування та впровадження систем керування різними об'єктами, де використовувалися програмно-технічні комплекси виробництва НВО "Імпульс". У сімдесятих роках ХХ століття, коли величезний фронт робіт, виконуваних у НВО "Імпульс", зажадав розробки та впровадження систем автоматизованого проектування електронних компонент, вузлів, модулів і пристроїв, що входять до складу керуючих комплексів, а так само автоматизації самого процесу комплексування, включаючи випуск системної документації і генерації програмних засобів, він став керівником цих робіт.



*Кот Володимир
Йосипович*

При цьому вирішувалося також завдання оперативного комплексування замовлених конфігурацій проблемно-технічних комплексів у процесі великого серійного виробництва. Система була побудована з використанням обчислювальної техніки НВО "Імпульс". Для неї розроблене оригінальне програмне забезпечення і прецизійні плотери, що цілком вирішили

завдання випуску графічної документації. Система експлуатувалася понад 20 років і забезпечила рішення ряду важливих науково-технічних і виробничих завдань.

В.Й. Кот і нині керує підрозділом, що здійснює автоматичне проектування продукції в "Імпульс". Свого часу досвідом "Імпульсу" користувалися багато організацій і підприємств країни. Всі науково-технічні розробки, які виконує В.Й. Кот, отримали практичне використання. Нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора і медалями.

Беліков Едуард Тимофійович. Народився у 1935 році. Випускник Казанського хіміко-технологічного інституту. Спочатку займався обстеженням об'єктів на предмет формування завдань автоматизації, але в міру розвитку робіт, зростання їх складності та обсягів, визначилася необхідність ефективної організації діяльності фірми в цілому, як єдиного організаційного та науково-технічного організму, що захопило Е.Т. Белікова, і з шістдесятих років ХХ століття по теперішній час він керує підрозділом, що здійснює організаційно-економічне управління "Імпульсом", включаючи приведення організаційної структури та структури управління у відповідність поточним вимогам, створення нормативної організаційно-економічної бази, її впровадження та навчанням співробітників.



*Беліков Едуард
Тимофійович*

Необхідність такої діяльності і ефективність її результатів перевірені часом. В "Імпульс" всі роки робота йшла над однією або двома великими системами, в рамках яких відпрацьовувались компоненти, що мали як системне, так і самостійне значення. Тому і системотехнічне і організаційно-технічне пов'язування цих робіт завжди підкорялися суворій системі стандартів, розробкою і веденням яких багато років займався Е.Т. Беліков. Значення цих робіт не можна не оцінити. Без успіхів в цій області не було б і "Імпульсу". Сюди ж входила координація діяльності декількох НДІ і КБ, а також одинадцяти серійних заводів, що входять в сферу інтересів НВО "Імпульс". Відомі події зруйнували цю непогано працюючу піраміду.

Зараз Е.Т. Беліков працює над створенням нової організаційно-технологічної та економічної структури "Імпульсу", що задовольняє нові умови.



*Барабанов Володимир
Андрійович*

Барабанов Володимир Андрійович. Народився у 1933 році. Закінчив Ленінградський політехнічний інститут. Керівник ряду піонерських розробок. Був головним конструктором першої керуючої обчислювальної машини для прямого цифрового керування "Автооператор". Відділ, яким він керував понад 25 років, розробляв процесорні частини обчислювальних комплексів, проєктованих у "Імпульсі". На їхній базі комплексувались програмно-технічні комплекси різного призначення. Управляюча машина "УМ-1", системи третього покоління "М2000", "М3000", обчислювальний комплекс для системи, резервування місць на авіалініях Аерофлоту, система "СМ-2" і промисловий контролер "СМ1634" - неповний перелік розробок у котрих В.А. Барабанов і керований ним колектив грали ключову роль.

Особлива заслуга В.А. Барабанова у тому, що більшість його розробок були або доведені до впровадження у серійне виробництво, або впроваджені в експлуатацію. У його відділі професійно виросли ряд талановитих розроблювачів, які стали основою швидкого розвитку "Імпульсу" у сімдесяті та вісімдесяті роки ХХ ст.. Зараз В.А. Барабанов, будучи на пенсії, продовжує працювати в АТ "Імпульс".

Має урядові нагороди: орден Трудового Червоного прапора і медалі.

Лиманський Том Іванович народився у 1933 році. На протязі тридцяти років був керівником робіт із вирішення проблем надійності, включаючи етапи розробки, виготовлення та експлуатації виробів. Т.І. Лиманський був автором комплексної системи керування якістю в "Імпульсі", досвід якої використаний у масштабі всієї галузі приладобудування.

Властивості характеру, рівень професіоналізму, висока відповідальність і великі права, які передало керівництвом "Імпульсу" відділу надійності, дозволили Т.І. Лиманському поставити вирішення питань надійності на перше місце у всіх ланках науково-виробничого процесу. Їм була створена першокласна випробувальна база, а система розроблених стандартів і вміння змусити неухильно дотримуватись їх, дозволили створювати апаратуру і комплекси високого ступеня надійності.

Т.І. Лиманський керував розробкою ряду основних галузевих стандартів в МІНПРИЛАДІ, був одним з авторів ряду державних стандартів. Школа, створена Т.І. Лиманським в "Імпульс", і нині продовжує успішно функціонувати.

В даний час Т.І. Лиманський перейшов на викладацьку роботу, залишивши "Імпульсу" підготовлену зміну.

Резанов Владислав Васильович. Незмінний науковий керівник "Імпульсу" (1958-1995). Приймав активну участь у формуванні і реалізації галузевих, союзних, міжнародних програм створення і впровадження керуючої обчислювальної техніки. Керував декількома ключовими розробками МІНПРИЛАДУ у галузі створення, виробництва і впровадження керуючої обчислювальної техніки:

1954-1971 р. головний конструктор Агрегатної системи засобів обчислювальної техніки (АСОТ). Розробка виконувалася згідно союзного плану. Розроблені моделі "М1000", "М2000", "М3000" виготовлялися серійно на Київському заводі ОКМ, Сєверодонецькому приладобудівному заводі, Тбіліському заводі КОМ. На базі АСОТ були створені ряд систем керування господарського та оборонного значення.

Серед них відома система резервування місць на авіалініях країни "Сирена" - перша система масового обслуговування, що діяла реально.

1968-1976 р. головний конструктор серії моделей "М6000" – "М7000" АСОТ-М, що стали у свій час основою побудови систем керування процесами практично у всіх сферах народного господарства і ряду оборонних галузей. За десять років серійного виробництва Київський завод ОКМ, Сєверодонецький приладобудівний завод і Тбіліський завод КОМ випустили понад 18 тисяч комплексів "М6000". На їхній базі створено понад 15 тисяч систем керування.

1976-1990 р. В.В. Резанов заступник генерального конструктора системи малих електронних обчислювальних машин (СМ ЕОМ). Розробка виконувалася по програмі співробітництва країн РЕВ. Головний конструктор серії моделей СМ ЕОМ, розроблювальних і вироблених у НВО "Імпульс" (моделі "СМ2", "СМ2М", "СМ1634", "СМ1210"). Ці моделі прийшли на зміну моделям "М6000"- "М7000".

1978-1987 р. головний конструктор надпотужних геофізичних обчислювальних комплексів агрегатної системи обчислювальної техніки на структурах (АСОТ-ПС), що перебудовуються. Робота виконувалася за завданням Ради Міністрів СРСР в інтересах забезпечення дослідження природних ресурсів Землі і її космічного зондування. З 1981 по 1989 р. у НВО "Імпульс" були закуплені 150 комплексів "ПС2000", які експлуатуються понині у



*Лиманський Том
Іванович*



*Резанов Владислав
Васильович*

центрах обробки космічної інформації, у гідроакустичних системах спеціального призначення та інших.

1984-1991 р. заступник генерального конструктора систем керування атомними електростанціями. Головний конструктор програмно-технічних комплексів для особливо важливих об'єктів. Перша черга розробки наднадійних програмно-технічних комплексів "ПС1001" була прийнята державною комісією у 1990 р. В зв'язку зі згоранням робіт у атомній енергетиці роботи були продовжені для інших замовників. Керуючі комплекси, розроблені по цьому напрямку у НВО "Імпульс", і зараз є основною продукцією АТ "Імпульс".

З 1995 р. головний науковий співробітник АТ "Імпульс".

В.В. Резанов був членом науково-технічної Ради МІНПРИЛАДУ, членом ради головних конструкторів СМ ЕОМ, членом численних комісій, пов'язаних із розвитком обчислювальної техніки у СРСР, членом редколегії журналу "Прилади і системи керування". Має понад сто науково-технічних публікацій, винаходи, педагогічний стаж. У 1982 р. йому присвоєно звання "Заслужений машинобудівник України". Має ряд урядових нагород: ордени Знак пошани (1966 р.), Трудового червоного прапора (1971 р.), Жовтневої революції (1977 р.), Леніна (1986 р.) та медалі....

Автору захотілося зрозуміти як формувався майбутній науковий керівник "Імпульсу", який зумів зовсім молодим взяти на себе наукове керівництво невеликим колективом своїх однолітків, провести його через багато випробувань і перетворити його, разом зі своїми колегами ("могутньою купкою"), в науково-технічний центр системотехніки, який здійснив в масштабах колишнього Радянського Союзу величезний обсяг науково-дослідних робіт, що забезпечили комп'ютеризацію технологічних процесів і енергетичних об'єктів. Я звернувся до нього з проханням написати про себе і наводжу його розповідь.

"Моя поява в Сєверодонецьку пов'язана з тим, що в п'ятдесяти кілометрах від нього знаходиться моя батьківщина м. Старобільськ, де тоді жили мої батьки. Тому, коли з'явилася можливість вибору - Київ або Сєверодонецьк, я вибрав останнє. Батькам я всім зобов'язаний. Батько Василь Андрійович Резанов, залишившись сиротою, почав працювати з 8 років в приватному кінотеатрі, коли фільмів ще не було, а були "стрічки" для подиву публіки рухомими малюнками. Він був ходячою історією кіно і пішов на пенсію директором кінотеатру. На його весіллі в 1924 р. загорілася перша в повіті електрична лампочка. З 1925 р. він займався радіоаматорством і залишався таким до останніх днів. І все це в режимі самоучки. Тому я з раннього дитинства стикався з технікою тих років. Коли мені було 10 років, я зібрав свій перший детекторний приймач і вже непогано розбирався в радіоаматорській електроніці. Батько дуже хотів, щоб його діти стали радіоінженерами. Тому, незважаючи на те, що почалася війна і батько був на фронті, моя старша сестра, відмінно закінчивши школу, вступила в 1944 р. на радіофакультет Московського енергетичного інституту, проклавши туди дорогу і мені. У голодний 1945 р. моя радіоаматорська практика допомогла вижити всій нашій родині. Я переробляв трофейні радіоприймачі на радянські радіолампи, що давало певний заробіток. Школу закінчив у 1947 році і мав намір вступити на радіофак МЕІ. Але це було не просто - понад 15 чоловік претендували на одне місце, причому 10 з них були колишніми фронтовиками. Тому мені довелося чотири роки навчатися на факультеті електрифікації промисловості і транспорту. Повернутися в область електроніки допоміг випадок. Це був час, коли кібернетика була під заборонаю. Директором МЕІ в той час була Валерія Олексіївна Голубцова - дружина Г.М. Маленкова другої після Сталіна особи в СРСР. Будучи людиною прогресивною, вона організувала в МЕІ фізико-енергетичний факультет і спеціальний закритий курс обчислювальної техніки на факультеті електровакуумних приладів. Цей курс складався з двох груп студентів, відібраних з різних вузів Москви. Оскільки в МЕІ я був відомий як затятий радіоаматор, мене перевели в одну з груп. У ній було 14 осіб і лекції з обчислювальної техніки читали нам такі світила, як С.О. Лебедев. Все це відбувалося в умовах надзвичайної секретності. Це був перший в країні випуск фахівців з обчислювальної техніки. Багато з них згодом внесли помітний вклад у становлення комп'ютерної промисловості країни. Досить назвати В.В. Пржіялковського - генерального конструктора ЄС ЕОМ. Після закінчення МЕІ мене направили працювати на Пензенський завод лічильно-аналітичних машин. Це був період бурхливого розвитку обчислювальної техніки. Крайній голод на фахівців дозволяв молодим

інженерам відразу займати лідируючі позиції в заводській ієрархії. Мені було доручено створення контрольно-випробувальної станції для цеху математичних машин, вийшло непогано. Тому через рік мене перевели в Пензенський філія СКБ 245, який під керівництвом Рамєєва розробляв і освоював обчислювальні машини серії "УРАЛ". Але працював я в відділі Н.С. Ніколаєва, незаслужено забутого ентузіаста обчислювальної техніки і хорошого організатора. У цьому відділі були виконані розробки ряду аналогових сіткових моделюючих машин і створена цифрова обчислювальна машина для управління електропоїздами. Мені дісталася розробка обчислювальної системи реального часу для розмагнічування військових кораблів перед їх виходом на бойові завдання. Навіть сьогодні згода на таке завдання, з огляду на дуже стислі терміни, виглядає авантюрою. Проте така система була побудована і введена (вже без мене) в експлуатацію. Це була "темпова" і захоплююча робота. Саме для цієї системи була розроблена ферит-діодна елементна база і феритні пристрої, що запам'ятовують, які потім стали основою перших розробок в Сєвєродонецьку. Пенза в той час була інкубатором фахівців для комп'ютерної промисловості країни. Там працювали В.В. Пржіялковський, В.І. Долкарт (що став згодом одним з авторів машин серії "ВНИЭМ") та інші. Переїзд з Пензи в Сєвєродонецьк був викликаний особистими мотивами, хотілося бути ближче до рідних місць. Так я опинився в Лисичанській філії СКБ-245.

Наприкінці п'ятдесятих років ХХ століття, у зв'язку з дедалі ширшим фронтом робіт, потрібно термінове поповнення кадрового складу філії. Проблема була вирішена наступним чином. Хіміки дали гроші, а будівельники почали будувати житло. В деякі роки ми отримували до 200 квартир. Ми оголосили набір фахівців по всіх великих наукових центрах країни з гарантією цікавої роботи і наданням житла. Було отримано понад трьох тисяч заяв, з яких були прийняті близько 500. Саме ті співробітники, які першими приїхали в цей період часу, стали кадровим ядром НВО "Імпульс". Потрібно сказати, що були і втрати. На другий рік роботи філії частина фахівців, які прибули в період його організації, поїхала. На початку шістдесятих років ХХ століття майже всі начальники відділів філії були запрошені до Києва на провідні посади в Київський завод ОКМ, а один з них - В.П. Сергєєв, став головним інженером цього заводу. Однак, оголошений філією набір фахівців дозволив витримати цей страшний удар. Згодом в основу кадрової політики "Імпульсу" було покладено ідею перманентного заміщення кадрового складу за рахунок молодих фахівців. У підсумку "Імпульс" "процідив" через себе понад дві тисячі осіб, в зв'язку з чим практично в будь-якому місті колишнього СРСР у нього були "свої" люди.

При формуванні технічної політики ми, в міру можливості, уважно стежили за розробками керуючих машин в інших організаціях. У Києві в Інституті кібернетики такою була управляюча машина широкого призначення "Дніпро", в Москві машини "МАР" і "МАРС", в Ленінграді управляюча машина "УМ-1 НХ".

Ми зупинилися на концепції багаторівневого комплексу засобів керуючої обчислювальної техніки. Ваша доповідь на конференції в Сєвєродонецьку в 1960 р. про створення нормального ряду цифрових управляючих машин підтвердила правильність вибору. Ця концепція в своїй основі залишається незмінною до теперішнього часу.

Потрібно сказати, що історія "Імпульсу" аж ніяк не була безхмарною. Ми постійно відчували свою периферійну ущербність, відчували, що до нас ставляться зневажливо, оскільки у нас не було вчених з відомими іменами. Згодом, як була доведена наша технічна і технологічна спроможність, це переросло в пряму конкурентну боротьбу з не завжди джентельменськими методами. Наприклад, ми розуміли, що не дивлячись на наше "хімічне походження", наше місце в приладобудуванні, оскільки одна хімічна галузь не могла достатньою мірою затребувати наш потенціал. Тому, коли хіміки без узгодження з нами долучили нас відповідною постановою уряду до Комітету хімічної промисловості СРСР, ми зробили неймовірні зусилля, щоб перейти в підпорядкування Комітету з приладобудування. Нашому директору Новохатньому протягом одного дня вдалося пробитися на прийом до голови Держплану СРСР, президенту Академії наук СРСР і трьом міністрам та переконати їх в передачі філії в цей Комітет. Той, хто хоч трохи знайомий з державною бюрократичною машиною, в повній мірі оцінить цей "подвиг". Результат його - збереження нашого колективу і напрямки його роботи, втратою було повне припинення фінансування по лінії Комітету хімічної промисловості. Паличкою - виручалочкою в цей момент стала пропозиція

московського Інституту проблем управління взяти участь в створенні системи резервування місць на авіалініях Аерофлоту. З цього моменту доля "Імпульсу" стала тісно пов'язана з цим інститутом".

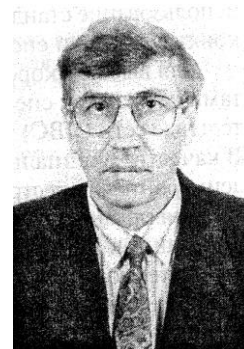
Владислав Васильович не випадково написав, що в усьому зобов'язаний батькові. На його прикладі він переконався, що опанувати всім можна самому, і син повторив наочний урок батька, тільки в незрівнянно збільшеному масштабі.

Я дуже високо ціную кожного з "могутньої купки", про яких було сказано вище. І разом з тим не можна не сказати, що навіть на тлі цього далеко неабиякого колективу фахівців найвищого рівня Владислав Васильович Резанов виділяється безсумнівними якостями лідера: великими і глибокими знаннями щодо основних напрямів розвитку комп'ютерної науки і техніки, блискучою інженерною інтуїцією, здатністю не пасувати перед труднощами, умінням цілеспрямовано і творчо працювати з колективом співробітників. Як людина він викликає глибоку повагу своєю скромністю, принциповістю, уважним ставленням до оточуючих його людей.

Те, про що розказано, в основному, відбувалося в 1960-х і 1970-х рр. Але час невблаганний! Подорослішали молоді фахівці, змінилося керівництво.

У 1989 р. з'явився новий генеральний директор Віктор Георгійович Ракітін, обраний на цей пост трудовим колективом "Імпульсу". Віце-президентами АТ "Імпульс" стали В.В. Єлісєєв і Е.С. Черножуков, головним конструктором к.т.н. Г.Ю. Пивоваров, з'явилися нові завідувачі провідними відділами: В.І. Макарова, Ю.В. Новоселецький, П.Ф. Надточій, В.І. Ященко, сформувалася група провідних фахівців високого класу: В.В. Блінов, С.І. Крикуненко, к.т.н. В.А. Ларгін, А.Н. Медведєв, Є.Н. Алексєєва, В.Е. Мадєрога, М.І. Муртазаєв, к.т.н. А.С. Набатов, В.Ф. Якубов та ін.

У нових економічних умовах на плечі "молодих" лягло багато проблем подальшого розвитку, які потрібно було вирішувати грамотно і відповідально, змінювати організаційні структури управління розробкою і виробництвом. З'явилися колективи з певним рівнем самостійності, які не боялися брати на себе відповідальність і методом проб і помилок рухалися до наміченої мети - створення мікропроцесорної системи контролю та управління "МСКУ М", використовуючи при цьому багаторічний досвід АТ "Імпульс".



*Ракітін Віктор
Георгійович*

"МСКУ М" була побудована на основі новітніх концепцій в області автоматизованих систем управління технологічними процесами АСУ ТП і має необхідні ліцензії для застосування на атомних електростанціях. Вона побудована за принципом розподіленої децентралізованої мікропроцесорної системи контролю та управління, що забезпечує її надійність і підвищення продуктивності за рахунок перерозподілу функцій між елементами системи, поетапне розширення функціональних можливостей системи управління в процесі її промислової експлуатації та ін.

Номенклатура виробів "МСКУ М" дозволяє створювати проектним шляхом програмно-технічні системи будь-якого ступеня складності і конфігурації.

Створення програмного забезпечення системи зводиться до процесу компонування і налаштування штатних програмних засобів зі складу універсальної бібліотеки програмних модулів, що практично не потребують спеціальних знань з програмування.

"МСКУ М" розрахована на реєстрацію і обробку параметрів виробничого процесу, регулювання, управління, включаючи засоби захисту, блокування,

сигналізації. Є засоби для виконання обчислювальних операцій, алгоритмів оптимізації, експертних оцінок, візуалізації процесів на екранах колективного користування і моніторах, дистанційне керування.

"МСКУ М" забезпечує реалізацію всього діапазону можливих систем управління від одноконтурного регулювання до адаптивного управління складними технологічними процесами.

Широка різноманітність стандартних інтерфейсів "МСКУ М" і використання стандартних програмних модулів забезпечує стикування з іншими системами і приладами автоматизації.

Для високошвидкісного обміну інформацією між компонентами служать як спеціальні промислові локальні обчислювальні мережі (ЛОМ), так і універсальні ЛОМ типу Ethernet, Arcnet. В якості спеціальної ЛОМ в "МСКУ М" використовується модульна асинхронна мережа МАПМ, що перебудовується.

Для організації верхнього рівня АСУ ТП використовуються робочі станції "ПС 5101". На їх базі компонуються робочі місця операторів-технологів, високопродуктивні обчислювачі для оптимізаційних задач і експертних систем, інформаційні сервери, інженерні станції та ін..

У 1997 р. в АТ "Імпульс" були успішно проведені випробування робочих станцій "ПС 5101" і мережевого устаткування для верхнього рівня АСУ ТП, а також апаратури системи внутрішнього реакторного контролю (СВРК).

У 1998 р. планується впровадження робочих станцій і СВРК на енергоблоках Запорізької АЕС.

Нова серійна продукція Сєверодонецького АТ "Імпульс" - мікропроцесорна система контролю та управління "МСКУ М" задовольняє всім вимогам, що пред'являються до сучасних програмно-технічних комплексів, призначених для роботи в автоматизованих системах управління технологічними процесами і енергетичними об'єктами різного призначення.

Закінчуючи розповідь про "Імпульс", я сердечно бажаю ветеранам "Імпульсу", їх спадкоємцям і новому керівникові Віктору Георгійовичу Ракітіну збереження традицій, авторитету, успіхів у роботі, щастя в житті, нових унікальних досягнень.

Додаток 1

Основні напрямки діяльності АТ "Імпульс"

Розробка, виготовлення та поставка "під ключ" автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП), інформаційно-обчислювальних систем (ІОС) і систем автоматичного управління (САУ) для різних галузей промисловості:

в енергетиці:

- АСУ ТП та ІОС енергоблоків різної потужності для ТЕС і АЕС;
- АСУ ТП відкритих розподільних пристроїв для ТЕС і АЕС;
- системи внутрішнього реакторного контролю енергоблоків АЕС;
- системи контролю генераторів енергоблоків ТЕС;
- прилади керування електроприводами;
- системи збору та передачі телеметричної інформації;
- цифрові осцилографи;

в нафтохімії та хімії:

- АСУ ТП нагрівальних печей для підприємств нафтохімії;
- автоматизовані системи контролю, управління і захисту газових нагнітачів;
- АСУ ТП обладнання резервуарних парків і насосної;
- АСУ ТП виробництва амофосу;

в газовій промисловості:

- САУ газоперекачуючими агрегатами;
- АСУ ТП компресорних станцій та цехів;

- інтегрованих АСУ газотранспортних підприємств;

в металургійній промисловості:

- АСУ ТП прокатних станів металургійних заводів;

в харчовій промисловості:

- АСУ ТП основних виробництв цукрових заводів;

- АСУ ТП ТЕЦ цукрових заводів.

Розробка, виготовлення, постачання та сервісне обслуговування:

- проектно-компонованих програмно-технічних комплексів на базі засобів Мікропроцесорної Системи Контролю і Управління "МСКУ М" для створення багаторівневих розподілених систем контролю і управління;

- робочих місць операторів-технологів і диспетчерів (локальні пульти, промислові робочі станції, функціональні клавіатури, табло та багатоекранні диспетчерські системи);

- телекомунікаційного і мережевого устаткування (робота в локальних мережах "МАПС", ARCNET, ETHERNET; передача даних по фізичних лініях, комутованими і некомутованими каналами по будь-яким стандартним інтерфейсам зв'язку);

- промислових контролерів і засобів локальної цифрової автоматики для автономних систем контролю і управління окремими агрегатами, установками і технологічними процесами.

Розробка, поставка, авторський супровід програмного забезпечення:

- багатозадачні багатокористувацькі операційні системи реального часу;

- пакети прикладних програм для АСУ ТП;

- системи програмування і налагодження програм для "МСКУ М";

- системи технологічного програмування.

Додаток 2

**"МСКУ М" - новітня мікропроцесорна система
контролю і керування для АСУ ТП**

- Відкрита сучасна система для побудови АСУ ТП великих і малих об'єктів з безперервним і дискретним виробництвом.

- Система, заснована на перспективних концепціях побудови розподілених децентралізованих АСУ ТП.

- Система, дозволена для застосування в складі АСУ ТП атомних станцій.

- Система, яка використовує стандартні архітектурні рішення фірм IBM і INTEL.

- Система, яка розвиває традиції АТ "Імпульс" на ринку систем для АСУ ТП.

- Система, впроваджена на багатьох об'єктах, таких як Кольська АЕС, Запорізька ГРЕС та ін.

Автоматизовані системи контролю та управління на базі "МСКУ М" вже впроваджені і надійно функціонують на багатьох об'єктах атомної і теплової енергетики, нафтохімії, металургії та інших. Географія поставок цих систем охоплює багато регіонів країн СНД, починаючи від Кольського півострова до районів Уралу та Західного Сибіру і закінчуючи об'єктами України, країнами Закавказзя і Середньої Азії.

Перед постачанням "МСКУ М" на майданчик Замовника апаратні і програмні засоби протягом великого періоду часу проходять передпускові випробування на спеціально обладнаному для цих цілей полігоні АТ "Імпульс".

Тут вироби піддаються ретельній перевірці на відповідність кліматичним, метрологічним і надійнісним характеристикам, випробовуються в екстремальних умовах. Пройшовши необхідне напрацювання і витримавши жорсткі випробування, "МСКУ М" гарантують високу безвідмовність і достовірність видаваних даних на майданчику Замовника.

Завдяки високій надійності, сучасним технічним характеристикам, достовірності і точності одержуваних результатів, застосування стандартних архітектурних рішень фірм IBM і INTEL, а також потужному програмному забезпеченню, системи "МСКУ М" заслужено займають провідне місце і в даний час є кращими на ринку СНД.

Основні компоненти "МСКУ М"

- Мікропроцесорні Субкомплекси контролю і управління ("МСКУ") з широким набором блоків зв'язку з об'єктом, що здійснюють збір і обробку інформації від об'єкта, а також управління об'єктом.

- Робочі станції "ПС 5300", що забезпечують взаємодію оперативного персоналу АСУ ТП з об'єктом.

- Промислові комп'ютери "ПС 5100" і обчислювальні комплекси "ПС 1001", виконують високопродуктивні обчислення, ведення архіву бази даних і т.п.

- IBM-сумісні персональні ЕОМ, що виконують функції операторських станцій і арбітрів мережі.

- Засоби для побудови локальних пультів керування.

- Виконавчі автомати і малоканальні виносні промислові контролери (МВПК).

- Мікропроцесорні субкомплекси зв'язку.

- Засоби низової автоматики.

- Телекомунікаційне обладнання.

- Модульна асинхронна мережа, що перебудовується, яка забезпечує взаємодію між компонентами "МСКУ М".

- Програмне забезпечення.

- Ми гарантуємо авторський супровід: монтаж і супровід введення в експлуатацію на об'єктах, навчання персоналу, гарантійне і післягарантійне обслуговування, обладнання стендів для ремонту безпосередньо на об'єкті, комплексне постачання з системою кабелів, датчиків і виконавчих механізмів, розробку нового програмного забезпечення, розробку спеціалізованих модулів і пристроїв для будь-яких ОК вітчизняного і зарубіжного виробництва.

- Ми надаємо також послуги з розробки та постановки будь-яких програмних пакетів, не тільки пов'язаних з управлінням технологічними процесами, а й з іншими областями застосування ОТ, і робимо це якісно і в короткі терміни.

- Адаптація систем, розроблених провідними світовими фірмами, такими як Siemens, Hewlett Packard, з якими ми незмінно перебуваємо в діловому контакті - це новий напрямок діяльності АТ "Імпульс", що розширює коло зацікавлених користувачів та дає можливість і Вам стати нашим постійним партнером.

**РОЗРОБКИ АТ "ІМПУЛЬС" ЗНАХОДЯТЬСЯ В СТАНІ
БЕЗПЕРЕРВНОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ І РОЗШИРЕННЯ
ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ**

МІКРОЕЛЕКТРОНІКА В УКРАЇНІ МИНУЛЕ БЕЗ МАЙБУТНЬОГО?

Стан мікроелектроніки в країні є показником науково-технічного прогресу, економічної могутності, обороноздатності, інформаційного комфорту суспільства. На її базі створюються засоби обчислювальної техніки - від персональних до супер ЕОМ, розвивається планетарна система зв'язку, вдосконалюється приладобудування, військова та побутова техніка та ін. Рівень її розвитку визначає готовність країни вступити в ХХІ століття - століття інформатики.

Появі мікроелектроніки передувало створення перших ЕОМ - електронних гігантів, що містять велику кількість електронних ламп, конденсаторів, опорів. Щоб зменшити їх розміри, споживання енергії, вартість, підвищити технологічність виготовлення, була виконана безпрецедентна за обсягом і стислості строків дослідницька робота, що завершилася створенням засобів мікроелектроніки та технологічних процесів для їх виготовлення.

Мікроелектронні компоненти зберегли від своїх попередників тільки виконувані функції. У всьому іншому вони відрізнялися докорінно, оскільки зменшення розмірів в мільйони разів зажадало застосування нових матеріалів, використання нових фізичних властивостей, нової, складної технології виготовлення і унікального обладнання для її здійснення.

Спочатку процес мікромініатюризації через його складність йшов повільно, але в міру освоєння нових технологій став розвиватися фантастично швидкими темпами.

Першим кроком на шляху до мікроелектроніки став транзистор, який замінив електронну лампу. Він був винайдений в США в 1947 р. Чотири роки по тому з'явився перший надійно працюючий зразок. За розмірами він був значно менше електронної лампи, але все ж мав об'єм у кілька кубічних сантиметрів. Ще через 10 років транзистор став невиразний для ока. У наступні роки перше "дитя" мікроелектроніки та обчислювальної техніки зменшилася до часток мікрона. Те ж саме відбувалося з конденсаторами, опорами, сполучними проводами. З'явилася можливість створення складних електронних схем шляхом єдиного технологічного процесу. Так виникли інтегральні схеми (ІС), що виконують функції окремих типових блоків ЕОМ. Їх розвитком стали великі інтегральні схеми (ВІС), що реалізують функції основних пристроїв ЕОМ, потім надвеликі (НВІС), які виконують функції процесорів - основної частини ЕОМ, зберігання величезних обсягів інформації та ін., що містять на крихітних кристалах мільйони транзисторів.

В результаті були створені дешеві та зручні для індивідуального користування персональні ЕОМ, супер ЕОМ для обслуговування наукових центрів, що володіють колосальною продуктивністю і об'ємами пам'яті, засоби зв'язку, що охопили всю планету, унікальні медичні прилади, надточна військова техніка, робототехніка, зручне побутове обладнання і т.п.

Розвиток мікроелектроніки в колишньому Радянському Союзі, в тому числі в Україні, як в дзеркалі відображає, з одного боку, здатність держави з плановою економікою і командно-адміністративною системою управління, зосередити сили і кошти для швидкого розвитку нового напрямку в науково-технічному прогресі, а з іншого - його недоліки, які гальмували вихід вітчизняної науки, техніки і промисловості на світовий рівень. Описати цей суперечливий процес в рамках однієї глави книги неможливо. Відзначимо лише, що по ряду важливих проблем мікроелектроніки були отримані видатні результати, в тому числі в Україні.

Мікроелектроніка в Україні розвивалася як частина мікроелектронної галузі колишнього Радянського Союзу. У 1960-х і початку 1970-х років в Києві в короткий термін було створено і успішно працював потужний центр мікроелектроніки - науково-

виробниче об'єднання (НВО) "Кристал" з філіями в інших містах України. Про масштаб виконаної за вісім років роботи, пов'язаної з розгортанням в ньому наукових досліджень, створенням матеріальної бази і підбором кадрів, переконливо свідчать такі цифри: побудовано 148 тис. м. кв. площ для розміщення науково-дослідницьких інститутів і підприємств. НДІ і заводи були повністю оснащені необхідною технікою. На початку 1980-х років на них працювало понад 30 тис. чоловік. Продукція об'єднання, що випускалася в 1970-і і 1980-і роки - це розроблені в об'єднанні інтегральні схеми (в тому числі близько 30 типів ВІС), клавішні ЕОМ, калькулятори, мікроконтролери, мікроЕОМ та ін. Вона забезпечила успішний розвиток багатьох галузей промисловості не тільки України, а й колишнього СРСР, які використовували її для створення цифрової радіоелектронної апаратури літаків, ракет, кораблів, а так само для випуску сучасної побутової техніки (радіоприймачі, магнітофони) та ін. У 1974 р, наприклад, одних калькуляторів було випущено понад 100 тисяч. НВО "Кристал" було визначено головною організацією для країн РЕВ по МОП - інтегральних схем - основного напрямку розвитку ВІС і НВІС в даний час. У 1970-х і початку 1980-х років його продукція лише трохи поступалася аналогічній західній.

Наприкінці 1980-х років через помилкову науково-технічну політику, прийняту вольовим рішенням Міністерства електронної промисловості (МЕП) СРСР і яка полягала в "радянзації" американської техніки, НВО "Кристал" змушене було перейти на повторення досягнутого в Америці, що заздалегідь прирікало його на відставання. Проте і в "радянзації" перших американських мікропроцесорів "Кристал" зумів відзначитися - розроблені в об'єднанні і передані в серійне виробництво 8-розрядні, а потім 16-розрядні мікропроцесори, практично, не відрізнялися від зарубіжних, що було підтверджено проведеною в США експертизою. Але на цьому досягнення закінчилися, оскільки "радянська" більш складних ВІС і НВІС, що містять не один мільйон транзисторів на кристалі, виявилася неможливою.

Міністерство електронної промисловості СРСР, схаменувшись, стало готувати нову постанову уряду, щоб на основі нових фінансових вливань підняти технологічний рівень галузі. Передбачалося, що в Україні будуть побудовані ряд заводів, оснащених сучасним технологічним обладнанням, зокрема, що дуже важливо, завод з виробництва обладнання для випуску ВІС і НВІС. Якби це здійснилося, Україна забезпечила б собі повну самостійність в області МОП-електроніки, оскільки ставала володарем всього, що необхідно для розвитку галузі. Але цього не сталося - розгорнулася "перебудова" і наступні за нею події...

НВО "Кристал" було не єдиним виробником мікроелектроніки в Україні. Майже одночасно з ним були створені ще п'ять об'єднань: "Родон" в Івано-Франківську, "Гравітон" у Чернівцях, "Гамма" в Запоріжжі, "Дніпро" в Херсоні, "Жовтень" у Вінниці. Разом з "Кристалом" на них працювало понад 100 тис. чоловік. Вони випускали близько 150 млн. напівпровідникових приладів та інтегральних схем в рік, що забезпечувало потреби України і багатьох республік колишнього СРСР і країн РЕВ.

У 1970-1980-х роках Україна була монополістом у колишньому СРСР і другим в Європі постачальником напівпровідникових матеріалів - германію, арсеніду галію і засобів їх обробки (Запорізький НДІ "Титан", Світловодський завод чистих металів та ін.). Швидкому становленню мікроелектронної промисловості сприяв високий рівень наукових досліджень в галузі мікроелектроніки в Україні. У ці роки вони велися в Інституті фізики напівпровідників, Інституті кібернетики НАН України, Київському університеті, Київському політехнічному інституті та багатьох інших. У 1969 р. організовано науково-виробниче об'єднання "Сатурн", що приступило до освоєння найбільш прогресивної технології виготовлення транзисторів на основі арсеніду галію. Новий напрямок мікроелектроніки став проривом в майбутнє.

Це ще не повний перелік організацій, які зробили значний внесок у вітчизняну мікроелектроніку в 1970-1980-х роках. Але автор і не ставить завдання всебічного опису процесу становлення та розвитку цієї галузі. Йтиметься про найбільш значні події та людей, яких автор знав не з чуток, з якими разом працював або зустрічався і про яких йому багато чого відомо. В умовах "згасання" вітчизняної мікроелектроніки буде корисним нагадати, що було зроблено, що втрачено, і як воно може відбитися на майбутньому України.

Першовідкривач

Головним елементом ІС, ВІС і НВІС служить транзистор. Він був створений на основі напівпровідникових матеріалів, які в чистому вигляді мають дуже низьку електричну провідність, тобто проявляють себе як високоомні резистори. До активного дослідження їх властивостей фізики приступили в кінці 1930-х років. Якщо дотримуватися хронології, то першими в світі публікаціями, що описують експериментально виявлені р-п перехід і біполярну електронно-діркову дифузію - явища, що лежать в основі сучасних транзисторів, були статті тридцяти восьмирічного українського фізика Вадима Євгеновича Лашкарьова "Дослідження замикаючих шарів методом термозонда" ("Известия АН СССР", сер. фіз. Т.5, с. 442, 1941 р.) і "Вплив домішок на вентильний фотоефект у закису міді" (Там же, с. 478. Співатор К.М. Косоногова).

Йшла Друга світова війна. Радянський Союз стояв на порозі Вітчизняної. Опубліковані Лашкарьовим статті про основні фізичні явища, покладені згодом в основу майбутнього транзистора, залишилися непоміченими. Винайшовши транзистор через кілька років після війни, американські вчені заново відкрили вже відкрите.

В історії розвитку обчислювальної техніки вже були випадки, коли виявлялося, що, той чи інший широко відомий винахід випереджувався маловідомим (або довго не відомим). Так було з "Паскаліна" - лічильною машиною, винайденою великим французом Б. Паскалем. Вивчення архівів показало, що його на два десятиліття випередив німецький вчений В. Шиккард. Так вийшло з "ЕНІАК" - ЕОМ, створеної американцями Д. Мочлі та П. Еккертом. Судовий розгляд показав, що електронний варіант обчислювальної машини вперше запропонував Д. Атанасофф (теж США). Нарешті, тільки після Другої світової війни стало відомо, що першу релейну цифрову обчислювальну машину зробив не Г. Айкен (США), а К. Цузе (Німеччина).



*Вадим Євгенович
Лашкарьов. 1940-і роки*

Грали роль і інші фактори, в першу чергу, відсутність потрібних технологій для здійснення запропонованої нової техніки. Так було з аналітичною машиною Ч. Беббіджа, який випередив свій час на ціле століття, а тому ввійшов в історію обчислювальної техніки на сто років пізніше.

Коли Б. Паскаль і В. Шиккард винаходили свої машини - перші примітивні механічні суматори з ручним керуванням, вони, звичайно, не думали, що тим самим покладуть початок створенню релейних, а потім електронних цифрових машин. Це стало очевидно тільки в наш час. Те ж саме сталося і з виявленими В.Є. Лашкарьовим явищами.

Перш ніж розповісти про те, як український фізик в 1941 р. перший в світі експериментально виявив р-п перехід, така назва з'явилася пізніше, і розкрив механізм електронно-діркової дифузії, на основі яких під його керівництвом на початку 1950-х років (на два-три роки пізніше, ніж в США), були створені перші в Україні напівпровідникові тріоди -

транзистори, слід хоча б трохи ознайомитися з фізикою напівпровідників (германій, кремній, галій та ін., які використовуються для створення транзисторів.)

Електрична провідність матеріалу залежить від того, наскільки міцно ядра його атомів утримують електрони. Так більшість металів є хорошими провідниками, оскільки мають величезну кількість слабо пов'язаних з атомним ядром електронів, які легко притягуються позитивними зарядами і відштовхуються негативними. Рухомі електрони і є носії електричного струму. З іншого боку, ізолятори, не пропускають струм, так як електрони в них міцно пов'язані з атомами і не реагують на вплив зовнішнього електричного поля.

Напівпровідники ведуть себе інакше. Атоми в кристалах напівпровідників утворюють решітку, зовнішні електрони якої пов'язані силами хімічної природи. У чистому вигляді напівпровідники подібні ізоляторам: вони або погано проводять струм, або не проводять взагалі. Але варто додати в кристалічну решітку невелику кількість атомів певних елементів (домішок), як їх поведінка кардинально змінюється.

У деяких випадках атоми домішок зв'язуються з атомами напівпровідника, утворюючи зайві електрони; надлишок вільних електронів надає напівпровіднику негативний заряд. В інших випадках атоми домішок створюють так звані "дірки", здатні "поглинати" електрони. Таким чином, виникає нестача електронів і напівпровідник стає позитивно зарядженим. При відповідних умовах напівпровідники можуть проводити електричний струм. Але на відміну від металів вони проводять його двома чином. Негативно заряджений напівпровідник прагне позбутися від зайвих електронів, це провідність n-типу (від negative - негативний). Носіями заряду в напівпровідниках такого типу є електрони. З іншого боку, позитивно заряджені напівпровідники притягують електрони, заповнюючи "дірки". Але, коли заповнюється одна "дірка" поруч виникає інша - покинута електроном. Таким чином, "дірки" створюють потік позитивного заряду, який спрямований в бік, протилежний руху електронів. Це провідність р-типу (від positive - позитивний). У напівпровідниках обох типів так звані не основні носії заряду (електрони в напівпровідниках р-типу і "дірки" в напівпровідниках n-типу) підтримують струм в напрямку, протилежному руху основних носіїв заряду.

Внесення домішок в кристали германію або кремнію дозволяє створити напівпровідникові матеріали з бажаними електричними властивостями. Наприклад, введення незначної кількості фосфору породжує вільні електрони, і напівпровідник набуває провідність n-типу. Додавання атомів бору, навпаки, створює дірки, і матеріал стає напівпровідником р-типу.

Таким чином виявилось, що напівпровідник, в який введено домішки, набуває властивості пропускати електричний струм, тобто володіє провідністю, величина якої може при певному впливі змінюється в широких межах.

Коли в США був знайдений спосіб для здійснення такого впливу електричним шляхом, з'явився транзистор (від первісної назви трансрезистор).

Однак фундаментальні явища, на яких заснована робота транзистора та інших напівпровідникових приладів і інтегральних схем, як сказано вище, були виявлені Лашкар'овим раніше. Застосувавши для дослідження електронної будови шару закису міді термозонд - нагрітий стрижень, що приводиться в зіткнення з напівпровідником, він встановив, що по обидва боки шару з підвищеним опором - запірного шару, розташованого паралельно границі поділу мідь - закис міді, знаки носіїв струму різні. Згодом це явище і отримало назву р-n переходу. Їм же "був розкритий механізм інжекції - найважливішого явища на основі якого діють напівпровідникові діоди і транзистори". (М.М. Боголюбов та ін. "Пам'яті Вадима Євгеновича Лашкар'ова" Успіхи фізичних наук. Т. 117, вип.2, с.377, 378. 1975 р.).

У 1950 р. В.Є. Лашкар'овим і В.І. Ляшенко були опубліковані піонерські дослідження поверхневих явищ в напівпровідниках, що відкрили нову сторінку фізики напівпровідників (див. статтю "Електронні стани на поверхні напівпровідника". Ювілей. збірн. до 70 річчя акад. А.Ф. Йоффе. С.536. 1950 г.). Вони лежать в основі роботи сучасних інтегральних схем (польові транзистори), де роль поверхневих явищ в порівнянні з об'ємними незмірно зростає і стає визначальною.

Глибоке розуміння електронних процесів на межі метал-напівпровідник дозволило Лашкарьова в 1950-і роки правильно сформулювати технічні вимоги до германію, технологія отримання монокристалів якого була розроблена Державним інститутом рідкометалічної промисловості (акад. М.М. Сажин, Москва). Конструктори точкових германієвих діодів і тріодів настільки завищили вимоги до напівпровідника, що практично всі вирощувані монокристали германію йшли в брак. Ретельні дослідження, проведені Лашкарьовим і Миселюком в Інституті фізики АН УРСР у Києві, показали, що вже досягнутий рівень технології монокристалів германію дозволяв створити точкові діоди і тріоди з необхідними характеристиками. Це дозволило прискорити промисловий випуск перших в колишньому СРСР германієвих діодів і транзисторів.



*В.Є. Лашкарьов зі своїми учнями у відділі
фотопровідності Інституту
напівпровідників АН УРСР.
Початок 1960-х років*

Відкриття Лашкарьовим р-n переходу та інших важливих явищ випередило розвиток технології вирощування монокристалів германію і кремнію, на основі яких були створені інтегральні схеми, що становлять елементну базу ЕОМ нових поколінь. Велика Вітчизняна війна, повоєнна розруха і пов'язане з цим відставання напівпровідникової технології в СРСР призвели до того, що перші напівпровідникові прилади з р-n переходами - діоди і тріоди - були створені в США.

Їх творці В. Шоклі і У. Бардін були удостоєні Нобелівської премії.

Доля виявилася несправедливою до Лашкарьова. Досягнуте їм розуміння фізичних явищ в напівпровідниках і напівпровідникових приладах і висунуті ним ідеї в сукупності складають не менший внесок в мікроелектроніку, ніж у кожного з відомих всьому світу американських вчених.

Короткий опис життя академіка НАН України В.Є. Лашкарьова і його наукової школи зроблено Ю.А. Храмовим в його монографії "Історія формування і розвитку фізичних шкіл в Україні" (1991 р.). Нижче наводяться кілька витягів з розділу "Напівпровідникова школа В.Є. Лашкарьова".

З ім'ям відомого радянського фізика академіка НАН України Вадима Євгеновича Лашкарьова (1903-1974) пов'язане становлення і розвиток фізики і техніки напівпровідників в Україні. Народився він 7 жовтня 1903 р. в Києві. Після закінчення Київського інституту народної освіти був аспірантом і викладачем Київської науково-дослідної кафедри фізики (1924-1927). Уже в ті роки В.Є. Лашкарьов проявив себе талановитим експериментатором. Його дослідження стосувалися фізики рентгенівських променів та їх застосування до структурного аналізу. У 1925 р. він спільно з В.П. Линником розробив оригінальний метод визначення коефіцієнта заломлення рентгенівських променів. Брав участь в організації Інституту фізики АН України, де в 1929-1930 рр. завідував відділом рентгенофізики.

На запрошення академіка А.Ф. Іоффе в 1930-1935 роках Лашкарьов керував лабораторією в Ленінградському фізико-технічному інституті і працював в області дифракції повільних і швидких електронів. У цей період їм виконані піонерські дослідження розподілу електронної щільності в кристалах, узагальнені в монографії "Дифракція електронів". У 1935 р. за роботи по дифракції електронів йому без захисту дисертації було присуджено вчений ступінь доктора фізико-математичних наук.

Розпочаті після вбивства Кірова в 1934 р. в Ленінграді масові репресії проти інтелігенції торкнулися і Лашкарьова. Він був заарештований і після тримісячного перебування в камері-одиначці висланий до Архангельська, де завідував кафедрою фізики Архангельського медичного інституту і займався питаннями біофізики.

З 1939 р. наукова діяльність Лашкарьова була пов'язана з фізикою напівпровідників. У 1939-1960 рр. він очолював відділ напівпровідників в Інституті фізики НАН України, одночасно завідував кафедрами фізики (1944-1952) і напівпровідників (1952-1957) Київського університету. Причому кафедра напівпровідників, створена Лашкарьовим, була першою в колишньому СРСР.

Талант Лашкарьова в поєднанні з його широкою науковою ерудицією дозволили досить швидко освоїти нову область фізики і отримати важливі наукові результати. Уже в 1940 р. офіційно був відзначений високий рівень його досліджень, а в 1939-1944 рр. роботи відділу напівпровідників стали провідними і в Україні і в колишньому Радянському Союзі. У цей період їм були виконані основні дослідження структури запірного шару в закису міді і внутрішнього фото ефекту в напівпровідниках. (*див. вище, прим. авт.*).

"У повоєнні роки формується наукова школа Лашкарьова. Цьому сприяв його талант вченого-фізика, - зазначає його син Георгій Вадимович Лашкарьов. - Любов і великі здібності до фізичної теорії і експерименту, глибока наукова інтуїція, непримиренність до нечистих в науці людей, незалежність суджень, принциповість викликали велику повагу його учнів і вчених, які знали його. Завдяки цим якостям навколо Лашкарьова групувалися здатні, віддані фізиці люди".

Характерним для наукової діяльності Лашкарьова є глибоке проникнення в фізичну сутність процесів, образність інтерпретації, широке використання принципу моделей і аналогій. Виключно високий рівень наукових дискусій, проведених Лашкарьовим, привертав до нього численних здібних учнів. Будучи завідувачем кафедри фізики напівпровідників Київського університету, він створив один з перших загальноосвітніх курсів лекцій з напівпровідників і підготував великий загін фахівців високого рівня.

Глибоке знання літератури та історії, а також любов до музики робили Лашкарьова одним з найосвіченіших людей свого часу, а його особистість ще більш привабливою. Він користувався визнанням у багатьох видатних вчених різних спеціальностей. Серед близьких друзів Лашкарьова були В.П. Філатов, І.В. Курчатов, А.Й. Алиханов, А.І. Аліханьян, Б.М. Вул, А.Ф. Іоффе та ін.

Школу В.Є. Лашкарьова представляють академік НАН України О.В. Снітко, члени-кореспонденти В.Г. Литовченко і М.К. Шейнкман, доктора наук В.І. Ляшенко, Є.Г. Миселюк, П.І. Баранський, А.В. Любченко, В.А. Романов, Є.А. Сальков, В.І. Стріха, Г.А. Федорус, Г.В. Лашкарьов, професор Ю.І. Карханін, Г.А. Холодарь та ін.



В.Є. Лашкарьов і президент АН СРСР С.І. Вавилов в президії конференції з люмінесценції. Травень 1948 року.

Високий рівень проведених досліджень в школі, наявність висококваліфікованих кадрів привели до створення в 1960 р. Інституту напівпровідників (нині Інститут фізики напівпровідників НАН України). Його директором був призначений Лашкарьов. Він був також головним редактором "Українського фізичного журналу", заснованого за його ініціатииви в 1956 р.

Створені ним школа і науковий колектив - Інститут напівпровідників АН України - стали провідними в області фотоелектроніки напівпровідників в колишньому СРСР.

З Лашкарьовим автор не був знайомим, але не раз відвідував його відділ і використовував виготовлені в інституті транзистори в своїх дослідженнях. Це сталося завдяки Лебедеву. 2 листопада 1952 р. Сергію Олексійовичу виповнилося 50 років. Він ще залишався директором Інституту електротехніки НАН України, але основний час проводив у Москві. Під його керівництвом в Інституті точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР створювалася Швидкодіюча електронна лічильна машина "БЭСМ" (російською мовою - Быстродействующая электронная счетная машина). У цей день вчена рада Інституту електротехніки, на засідання якої він приїхав, відзначила його ювілей. Сергій Олексійович, як завжди, не став втрачати часу дарма. Подякувавши за теплі слова, він разом з аспірантом Андрієм Івановичем

Кондалевим поїхав в Інститут фізики НАН України до Лашкарьова, де вже виготовлялися точкові германієві транзистори. Перед аспірантом він поставив завдання - розробити на транзисторах основні елементи ЕОМ. Домовився про тримісячну практику Кондалева у відділі Лашкарьова. Роком раніше іншому аспіранту Інституту електротехніки, - автору, Лебедев запропонував створити безламповий тригер на магнітних підсилювачах. Мені це вдалося. Однак, вже тоді було ясно, що елементи на магнітних підсилювачах значно менш перспективні, ніж транзисторні, і я став займатися дослідженням властивостей точкових напівпровідникових тріодів і розробкою елементів обчислювальної техніки на їх основі. Через Кондалева познайомився зі співробітником відділу Лашкарьова Олександром Івановичем Скопенко, який відповідав за виготовлення транзисторів. Він подарував мені кілька зразків. Транзистор тоді мав вигляд мідного стаканчика невеликих розмірів (висота, приблизно, 3-4 см, діаметр 0,5 см) з двома ніжками-контактами в основі. Третій контакт надягався на стрижень на верхній частині стаканчика. Так, завдяки Лашкарьову і Лебеву, я разом з Кондалевим, був одним з перших, хто спробував використовувати транзистори в обчислювальній техніці. У 1956 р. коли в Москві була проведена Перша всесоюзна конференція "Шляхи розвитку радянського математичного машинобудування і приладобудування", моя доповідь "Пристрої, засновані на поєднанні магнітних і кристалічних елементів", виявилася єдиною, яка висвітлювала питання використання транзисторів в ЕОМ.

Після відвідин лабораторії Лашкарьова Лебев сказав Кондалеву:

- Настане час, коли на цьому кристалику, що нам показав Вадим Євгенович, можна буде розмістити всю ЕОМ! - Так і сталося. Але це стало через двадцять з гаком років, коли з'явилися великі інтегральні схеми ВІС, що містять на кристалі десятки і сотні тисяч транзисторів, а пізніше - надвеликі інтегральні схеми НВІС з багатьма мільйонами компонентів на кристалі, що відкрили людині шлях у нову інформаційну еру.

Старт промислової мікроелектроніки

У 1962 році уряд колишнього Радянського Союзу прийняв постанову про розвиток мікроелектронної промисловості та створення у Зеленограді під Москвою Наукового центру мікроелектроніки з філіями у Києві, Мінську, Ризі, Вільнюсі, Тбілісі і ряді інших міст. Уже через декілька років невелике містечко під Москвою перетворилося у столицю мікроелектроніки - радянську "кремнієву долину", на зразок створеної у США. Зеленоград було відбудовано практично заново. Поряд з сімома великими науково-дослідними інститутами, обчислювальним центром і заводами, вузом і технікумом будувалися житлові масиви та ін. Близькість до Москви допомогла залучити висококваліфіковані кадри, що забезпечило швидкий розвиток науково-дослідних робіт. Велику роль в цьому зіграв голова Державного комітету СРСР з електронної техніки (згодом міністр електронної промисловості), людина непересічна Олександр Іванович Шокін.

Не була залишена без уваги й Україна. З ініціативи і за допомогою Олександра Івановича Шокіна в Києві на початку 1962 р. відкрилася виставка засобів мікроелектроніки, які випускалися підприємствами Комітету. На неї були запрошені керівники київських приладобудівних підприємств. У аргументованому виступі на відкритті виставки О.І. Шокін переконливо показав переваги мікроелектроніки і необхідність її розвитку в Україні.

Першим на заклик голови Держкомітету відізвався Іван Васильович Кудрявцев, директор Київського НДІ радіоелектроніки (КНДІРЕ), що давно мріяв перевести громіздкі корабельні радіоелектронні системи на нову технічну базу. Відразу після виставки він доручив групі молодих інженерів на чолі зі Станіславом Олексійовичем

Моральовим ознайомитися із станом справ в СРСР і за кордоном і підготувати пропозиції щодо розвитку мікроелектроніки в інституті.

Півроку потому, коли з'явилася урядова постанова про розвиток мікроелектронної промисловості, було створене Київське конструкторське бюро з мікроелектроніки КБ-3 Державного комітету РМ СРСР з електронної техніки. Його керівником призначили С.О. Моральова. За згодою І.В. Кудрявцева в нову організацію перейшли ряд співробітників КНДІРЕ - В.Д. Борисенко, В.І. Кибальчич, Г.П. Апреленко та ін. Спеціалізація КБ-3 - мікромініатюризація радіолокаційної апаратури, відповідала інтересам І.В. Кудрявцева і тому спочатку нова організація розміщалася в КНДІРЕ.



Будівля НДІ "Мікроприлад"

Рішенням Київського міськвиконкому КБ-3 був переданий майданчик з недобудованим будинком меблевої фабрики, площею 1000 м² по вул. Глибочицькій і майданчик під будівництво лабораторно-виробничого корпусу, площею 10 тис. кв. метрів в районі урочища Сирець. Вже до кінця 1963 р. реконструкція будівлі меблевої фабрики була закінчена, встановлено необхідне інженерне і технологічне обладнання. Колектив КБ-3 отримав можливість приступити до роботи. Його "засновники" - С.О. Моральов, В.Д. Борисенко, А.І. Корнєв, В.П. Белевський та ін. вирішили зайнятися розробкою гібридних інтегральних схем ІС з використанням тонких плівок танталу (Та).

Вибір пояснювався тим, що тантал, як вихідний матеріал, володів високою стабільністю своїх фізичних властивостей, радіаційною стійкістю, унікальними технологічними властивостями, що дозволяли отримати в єдиному технологічному процесі тонкоплівкові резистори, конденсатори, діелектричні шари для пасивної частини гібридної ІС. Це спрощувало технологічний цикл і підвищувало якість схем.

Проте, тантал виявився "міцним горішком" - для отримання плівок потрібно було створити принципово нові типи електронно-променевих гармат великої потужності, складне вакуумне устаткування, установки контролю параметрів схем. Все це зайняло достатньо багато часу і серійний випуск ІС на танталі почався лише в 1968 р., коли уже два роки існував НДІ "Мікроприлад", створений на базі КБ-3.

Згідно технічних завдань, узгоджених з генеральними конструкторами бортової апаратури для літаків, космічної бортової техніки (Сергєєв, "Хартрон", Харків) був розроблений ряд гібридних тонкоплівочних ІС на танталі (система "Пенал"), а для побутової радіоелектронної апаратури, що випускалася Міністерством радіопромисловості СРСР - система "Кулон".

Розроблені гібридні ІС і апаратура на їхній основі успішно пройшли випробування і показали високі техніко-економічні характеристики. Використання ІС "Пенал" у бортовій навігаційній апаратурі дозволило зменшити її вагу в 2,5 рази, об'єм у 3 рази, збільшити надійність у декілька разів. Застосування ІС "Кулон" у радіоприймачі "Меридіан" Київського ВО ім. С.П. Корольова зменшило його габарити, збільшило термін служби, знизило трудомісткість складальних операцій і собівартість виробу. "Меридіан" став першим радіоприймачем на інтегральних схемах, який було випущено заводами України.

За пропозицією Олега Костянтиновича Антонова - головного конструктора Київського авіазаводу - були проведені спільні роботи з визначення оптимальних шляхів мікромініатюризації бортової літакової апаратури для керування польотом. Познайомившись у ці роки з Олегом Костянтиновичем С.О. Моральов зберіг дружбу з

видатним конструктором і вченим на багато років і багато разів обговорював із ним перспективи розвитку мікроелектроніки стосовно задач літакобудування.

"Постійну підтримку і допомогу в організації будівництва будівель для КБ-3, а потім інституту, підборі кадрів, впровадження наших розробок на заводах України ми отримували від Центрального комітету Компартії України, обласного та міського комітетів КПУ, - згадує С.О. Моральов. - При обласному і міському комітетах була створена комісія зі сприяння в застосуванні ІС на заводах Києва. Було підтримано нашу пропозицію щодо розробки та організації виробництва приймача "Меридіан" на ІС в ВО ім. С.П. Корольова. За пропозицією завідувача оборонним відділом ЦК КПУ Я.К. Руденко ми розробили спеціальні радіаційно-стійкі ІС для пристрою, що запам'ятовує бортової ЕОМ, проектованої Харківським науково виробничим об'єднанням "Хартрон" (генеральний конструктор В.Г. Сергєєв) і допомогли харків'янам організувати їх виробництво.

У короткі терміни сімейства гібридних ІС "Пенал" і "Кулон" одержали широке впровадження в радіоелектронній апаратурі. Їх серійне виробництво було організовано на дослідному заводі інституту і його філії в м.Светловодську. Технологія виготовлення гібридних ІС на танталі була передана на підприємства Ленінграда, Харкова, Москви та ін., ліцензія на неї була продана в Угорську Народну республіку.

Великий внесок в організацію серійного виробництва ІС зробив Олександр Іванович Корнєв - головний інженер дослідного заводу "Мікроприлад", вихованець Київського державного університету, де він працював у лабораторії відомого українського фізика Находкіна Миколи Григоровича.

Розроблена вперше в колишньому СРСР технологія виробництва тонкоплівочних резисторних і ємнісних мікросхем на основі танталу дозволила підвищити продуктивність при виготовленні гібридних ІС у 5-10 разів і збільшити відсоток виходу придатних ІС до 90%. Про складність вирішеної в КБ-3 НДІ "Мікроприлад" задачі свідчить той факт, що на той час таку технологію мали лише три фірми у світі, причому тільки одна з них (BM Laboratories, США) розробила її самостійно.

"Першим учителем для нас в той час був міністр електронної промисловості О.І. Шокін, - згадує С.О. Моральов. - Він був одним з організаторів радіотехнічної галузі країни. Особливо яскраво його талант видатного організатора проявився в роки становлення мікроелектроніки - галузі високих технологій і високої культури виробництва. На початку він був призначений головою Державного комітету з електронної техніки, а після ліквідації раднаргоспів - міністром електронної промисловості.

Пам'ятаю його перший приїзд до Києва. Це було наприкінці 1963 р. Ми тільки що закінчили реконструкцію корпусу на вул. Глибочицькій, встановили обладнання, підключилися до електромережі, навіть організували буфет з гарячою їжею.

Після бесіди і розгляду планів робіт він уважно ознайомився на робочих місцях з процесами проектування та виробництва гібридних інтегральних схем, розмовляв з фахівцями і робітниками. При цьому багато уваги приділяв питанням культури виробництва і організації робочих місць. Підводячи підсумок, він схвалив наші розробки і тематику, похвалив за оперативність у підготовці приміщень та обладнання і пообіцяв виконати наше прохання - виділити нам ліміти з праці (50 штатних одиниць) і фонди на обладнання і транспорт. Незабаром ми отримали запитані штатні одиниці, але не 50, а 150, і фонди не тільки на обладнання та транспорт, а й на будівництво житла. Він постійно стежив за нашим розвитком і постійно надавав необхідну підтримку".

НДІ мікроприладів Міністерства електронної промисловості (МЕП) був організований в 1966 р. на базі КБ-3. З ініціативи Моральова, призначеного його

директором, і його заступника з науки Костянтина Михайловича Кролевця було прийнято рішення про поступовий перехід до розробки твердотільних ІС.

Твердотільні ІС виготовляються на основі монокристалів напівпровідників. Основною особливістю цих схем є те, що всі їх компоненти (транзистори, діоди, резистори та конденсатори) виконуються на одній або декількох монокристалічних пластинках напівпровідника.

Вивчення стану розробок і виробництва твердотільних ІС в МЕР і за кордоном показало, що найбільш перспективними є ІС на МОП-транзисторах, хоча дослідні роботи по ним були на початковій стадії. МОП-транзистор технологічно виконується на основі р-п переходів між металом, оксидом і напівпровідником, звідси його скорочена назва.

Аналіз показував, що ІС на МОП-приладах конструктивно більш прості, в порівнянні з ІС на біполярних структурах, більш технологічні, мають більш високий відсоток виходу придатних виробів і не вимагають додаткової ізоляції компонентів у схемі. Основна ж перевага МОП-транзисторів - їх малі розміри. Це дозволяє створювати ІС високого ступеня інтеграції, особливо для пристроїв обчислювальної техніки з регулярною структурою (пристрої, що запам'ятовують, реєстри та ін.).

Пропозиції НДІ "Мікроприлад" по спеціалізації в галузі МОП-інтегральних схем були розглянуті на засіданні колегії Зеленоградського Наукового центру. Колегія затвердила запропонований С.О. Моральовим план робіт інституту.

Наступив новий етап у роботі "Мікроприладу". Фізико-технологічні питання розробки МОП-ВІС очолили К.М. Кролевець та Ю.А. Петін, схемотехніки – А.І. Молчанов та А.В. Кобилінський, машинне проектування топології – В.Г. Таборний. Наукове керівництво роботами здійснювали С.О. Моральов та К.М. Кролевець.

Спочатку була розроблена серія інтегральних схем "Кобра" із рівнем інтеграції до 30 елементів на кристалі. У 1968 р. було розпочато її серійне виробництво на дослідному заводі НДІ. Вона широко застосовувалась у виробках цифрової техніки Мінприладу.

За завданням Міністерства електронної промисловості в 1970 р. було створено перший у колишньому СРСР і Європі мікрокалькулятор на 4-х великих інтегральних схемах МОП-ВІС із ступенем інтеграції до 500 транзисторів на кристалі. Великі інтегральні схеми (ВІС) виготовлялися на дослідному заводі НДІ "Мікроприлад". Виготовлення мікрокалькуляторів проводилося в м. Светловодську, де знаходилася філія дослідного заводу.

Те, що стоїть за двома останніми фразами, обернулося для керівників "Мікроприладу" багатьма переживаннями, близькими до стресу.

22 квітня 1970 р. наступало 100-річчя від дня народження В.І. Леніна. У МЕР, як і в усьому Радянському Союзі, готувалися до цієї дати. Ще з осені 1969 р. міністр став викликати "на килим" керівників підприємств і цікавився, якими здобутками можна зустріти цю дату. У грудні дійшла черга і до Моральова.

Станіслав Олексійович захопив з собою наспіх зібраний макет калькулятора, в якому передбачалося використовувати ВІС, що готуються до виробництва. Міністр, який почав зустріч на високих тонах, почувши від Моральова про успішну розробку калькулятора, подобришав і розпорядився: - До 22 квітня п'ять зразків калькулятора повинні бути на моєму столі!

Спочатку Моральов був радий такому рішення, але як виявилось, передчасно. Завідувач відділом, в якому йшла розробка калькулятора, який працював раніше в Інституті кібернетики НАН України, підключив до неї не співробітників відділу, а групу фахівців Інституту кібернетики. Ті, образившись, що їх не запросили на розмову з міністром, обурилися і забрали схеми і макет назад. Завідувач відділом, залишившись "з носом", пішов з інституту. На його місце був призначений Леонід Федорович Мараховський, раніше також співробітник Інституту кібернетики НАН України, який отримав досвід розробки машини-інтегратора "МІМ" у відділі Глушкова.

Ймовірно, слух про цю подію дійшов до міністерства. Там вирішили роботу запаралелити. Завдання створити калькулятор було дано ще одній організації - потужному Ленінградському КБ, керованому Ф.Г. Старосом, досвідченим і енергійним ученим. Це, звичайно, стурбувало "Мікроприлад". Моральов і Кролевець робили все можливе, щоб виграти змагання - квапили конструкторів, забезпечували розробників всім необхідним, підключали виробничі ділянки. Міністр справлявся про хід робіт майже щодня.



Перший в Європі мікрокалькулятор, розроблений в НДІ "Мікроприлад" (промисловий зразок). 1970 рік

І тут, в самому розпалі робіт, серйозно захворів новий головний конструктор. Два місяці відділ працював без керівника, обмежуючись консультаціями по телефону.

І все-таки встигли! За кілька днів до 22-го квітня п'ять зразків були налагоджені, і головний інженер об'єднання В.Ю. Тимофєєв повіз калькулятори до Москви. На засіданні колегії, що підводила підсумки підготовки до 100-річчя Леніна, перше слово дали Старосу. Він сказав, що завдання не виконане, і взагалі в такі терміни виконати його було неможливо. Тоді міністр надав слово Тимофєєву. Його десятихвилинний виступ став тріумфом "Мікроприладу". У Староса загострилися відносини з міністром. Калькулятор був представлений на Виставку досягнень в народному господарстві в Москві. Мараховський був нагороджений золотою медаллю. Моральова нагородили орденом Трудового Червоного Прапора. На його голові в ці місяці з'явилися перші сиві пасма.

Втім, не тільки з цієї причини. Швидкий розвиток інституту, розширення тематики досліджень, освоєння нових технологій вимагали будівництва і освоєння приміщень. Директору інституту довелося докласти чимало зусиль, щоб організувати і забезпечити цю роботу. Наведу розповідь самого Моральова.

"Виконання плану з будівництва було для кожного члена нашого колективу таким же важливим, як і виконання планів НДР і ДКР.

Всі співробітники об'єднання брали безпосередню участь в будівництві інституту, працюючи різноробочими, вантажниками, підсобниками. Десятки інженерів і техніків щодня за затвердженим графіком виходили на будівництво. Це пояснювалося тим, що потужності будівельних організацій не відповідали плановим обсягам робіт, не вистачало робочих-будівельників. Ми були змушені брати на себе виконання частини будівельних робіт, як правило найбільш трудомістких, і виконували їх безкоштовно.

Промислові будівлі для виробництва мікроелектроніки відносяться до першої категорії складності. Вони є складними інженерними комплексами, які повинні відповідати вимогам вакуумної гігієни, тому для обробки застосовують мармур, граніт, пластикові матеріали. При будівництві інженерних комунікацій використовуються нержавіючі сталі, поліетиленові трубопроводи, алюмінієві будівельні конструкції та ін. Кожен виробничий поверх має так званий технічний поверх, де здійснювався монтаж інженерних комунікацій. У цій складній роботі брали участь і наші фахівці, що значно прискорювало справу. Нами спільно з будівельниками була розроблена спеціальна балка оригінальної конструкції, застосування якої скорочувало терміни складання залізобетонного каркасу будівлі під мікроелектроніку і знижувало вартість будівництва".

Вперше в Європі

У грудні 1970 р. наказом міністра електронної промисловості було створено науково-виробниче об'єднання (НВО) "Кристал". До нього увійшли: НДІ мікроприладів, Київський завод напівпровідникових приладів, дослідний завод НДІ мікроприладів. Об'єднання було головною організацією МЕР з розробки та виробництва великих інтегральних схем на МОП-транзисторах, спочатку зі ступенем інтеграції понад 1000 транзисторів (для регулярних структур до 20 000 і вище), а на наступному етапі до 100 тис. і більше (розміри елементів зменшувалися до 1 мікрона).

"Ручні" методи проектування великих інтегральних схем (ВІС) і створена в 1969-1970 р. примітивна система автоматизованого проектування для цього не годилися. У 1972-1973 р. в НДІ "Мікроприлад" була розгорнута система машинного проектування на базі "БЭСМ-6" та інших електронних обчислювальних машинах (ЕОМ), що дозволила проектувати ВІС із високим ступенем інтеграції. Час розробки ВІС скоротився до 50-70 днів.

Необхідно було розробити складний комплекс програм, що забезпечував процес проектування ВІС. Сотні тисяч компонентів, які входили до ВІС, необхідно було з'єднати між собою відповідно до функціонального призначення ВІС і при цьому не зробити жодної помилки, інакше величезна праця, витрачена на їх виготовлення не принесе користі. Таку роботу могла виконати лише машина.

Установка обладнання, підготовка і налагодження програм потребували напруженої тризмінної роботи колективу відділу Таборного протягом декількох місяців. Дісталось і керівникам "Мікроприладу".

З 1973 р. основним напрямком в Об'єднанні стає розробка та виробництво великих інтегральних схем на МОП-приладах. Першими були спроектовані декілька типів ВІС для різноманітних типів калькуляторів, ВІС пам'яті й ін.

Для випуску нових ВІС потрібно було розробити більш прогресивні технологічні процеси, що забезпечують ступінь інтеграції понад 100 тис. транзисторів на кристалі і швидкість переключення до десятків мегагерц. При цьому доводилося починати, як кажуть, з "чистого аркуша" - використовувати західний досвід було неможливо, публікації з цього питання в західній пресі тільки з'явилися.

За короткий час були змонтовані сучасні "чисті" кімнати зі складним технологічним і вимірювально-складальним устаткуванням, розроблено і впроваджено технологію виготовлення дешевих пластмасових корпусів ВІС та ін..

В 1974 р. на заводі напівпровідникових приладів НВО "Кристал" було цілком освоєно технологічний процес виготовлення ВІС на МОП-приладах, і розпочато масове виробництво ВІС - вперше в Україні, колишньому СРСР та Європі.

НВО "Кристал" виконав з успіхом цю не просту задачу. Організація безупинного циклу робіт - від проектування до виробництва ВІС, здійснена в об'єднанні, дозволила скоротити терміни створення нових ВІС і засобів мікропроцесорної техніки, підвищити їх якість, знизити вартість.

В 1974 р. було випущено: 200 тис. ВІС, 100 тис. калькуляторів, 200 тис. клавішних ЕОМ. Об'єднання відвідав перший секретар ЦК КП України В.В. Щербицький разом з членами Політбюро ЦК.

"Було це в суботу, - розповідає Моральов, - але ряд цехів заводу, що випускають ВІС працювали. Вирішили показати, як виготовляються ВІС прямо на робочих місцях в гермозоні, а в кабінеті директора заводу організували виставку всієї продукції об'єднання.

Зустріли гостей біля входу на завод. Після короткої доповіді про стан робіт запропонували одягнути спецхалати і пройшли в виробничу гермозону. Щербицький - високий, красивий, чарівна людина - одразу підкорив нас своєю відкритістю і

посмішкою. Детально ознайомили гостей з процесом виробництва ВІС. Доброзичлива розмова з фахівцями і робітниками створила атмосферу довірливого спілкування. Говорили про те, як міністерство забезпечує роботу колективу обладнанням, матеріалами, які виникають труднощі щодо впровадження у виробництво нових виробів, про соціальні питання розвитку колективу.



Станіслав Олексійович
Моральов. Перший
директор НДІ
"Мікроприлад"
з 1963 по 1974 рік

Після знайомства з цехами зібралися в кабінеті директора. Оглянувши виставку Щербицький дав високу оцінку діяльності колективу, говорив про важливість подальшого розвитку мікроелектроніки для України. Я був здивований просторістю його знань про те, що робиться в області мікроелектроніки в Радянському Союзі, за кордоном і точності в оцінках наших досягнень, прорахунків, рекомендацій щодо розвитку робіт.

Я звернувся з проханням до Щербицького допомогти вирішити питання про квартиру для Белевського, сім'я якого жила в однокімнатній квартирі, однак за нормами міста не мала право на отримання кращої квартири. Питання було вирішене оперативно, але я отримав "втик" від працівників обкому".

Щорічні підсумкові збори керівників галузі з виставками технічних досягнень підприємств, що проводяться в Москві (НДІ "Електроніка"), дозволяли "Кристалу" оцінити рівень робіт, переймати позитивний досвід і нові досягнення в області технології інтегральних схем.

Поїздки на міжнародні виставки для ознайомлення з роботами іноземних фірм в галузі мікроелектроніки підтверджували, що об'єднання йде вірним шляхом.

Моральов, Кролевець та багато інших, які відповідали за весь комплекс робіт, вперше за всі роки могли зітхнути спокійно...

У НВО успішно вирішувалися завдання збільшення обсягів випуску виробів, зниження собівартості, освоєння нових виробів і нарощування потужностей.

Однак становлення НВО проходило не просто. Постійно виникало питання - хто повинен бути на чолі об'єднання - Інститут або завод. Заводчани не витримували заданого інститутом темпу роботи і звинувачували керівника НВО в неправильній технічній політиці. Сперечатися і стверджувати силою свою правоту було не в характері Моральова. У 1974 р. він залишив НВО та повернувся в "Квант".

Ветерани "Мікроприладу"

Розповіді про всіх ветеранів неможливо. Відзначимо лише декількох.

Дванадцять років становлення промислової мікроелектроніки в Україні (1962-1974) пов'язані, у першу чергу, з ім'ям Станіслава Олексійовича Моральова. Розпочавши з посади директора скромного КБ-3, він через чотири роки перетворив його в могутній інститут НДІ "Мікроприлад". У 1970 р. було організовано науково-виробниче об'єднання НВО "Кристал". НДІ "Мікроприлад" став головною організацією об'єднання. На плечі С.О. Моральова, генерального директора НВО "Кристал", лягла величезна організаторська робота, пов'язана з вибором наукового напрямку, підбором колективу співробітників, координацією науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт з наступною передачею результатів у великосерійне виробництво.

С.О. Моральов народився в 1929 р. в Молотовську Кіровської області. У серпні 1944 р. сім'я переїжджає до Києва, за місцем служби батька. Капітан-лейтенант Моральов Олексій Іванович в той час керував роботами з відновлення зруйнованих мостів на Дніпрі. Після закінчення школи в 1947 р. Станіслав вступив на радіофакультет Київського політехнічного інституту. Після закінчення був направлений на роботу до Москви в інститут, де директором

був син Берії. Працював інженером з випробування пристроїв телеметрії. У 1954 р. інститут був розформований, і Моральова перевели в київський "Арсенал" на посаду інженера-конструктора з розробки фотоекспонетрів. Тут він познайомився з Лашкар'овим, дослідження якого виявилися дуже корисними при розробці напівпровідникового фотоекспонетра. Так доля звела його з людиною, втіленню головного наукового результату якого в реальні засоби мікроелектроніки він віддав кращі роки свого життя.



С.О. Моральов. 1965 р.

З 1955 р. по 1962 р. Моральов працював у "Кванті". Саме тут він зумів одержати ті навички і досвід, що допомогли йому згодом, коли за пропозицією І.В. Кудрявцева, його висунули керівником КБ-3, яке стало основою майбутнього НДІ "Мікроприлад" і НВО "Кристал".

Іван Васильович не помилився у своєму виборі. М'який, повний високої людської чарівності, тактовний у поведженні з людьми й у той же час дуже організований і цілеспрямований С.О. Моральов справлявся з роботою не гірше свого суворого вчителя. Його високо цінували в Міністерстві електронної промисловості СРСР. Міністр Шокін неодноразово приїздив до Києва і завжди відгукувався на прохання Моральова. У НДІ "Мікроприлад" була відсутня черга на квартири, а зарплата у співробітників була значно вища, ніж в інших організаціях.

У 1970 р. Станіслав Олексійович успішно захистив кандидатську дисертацію "Моделювання і статистичний аналіз МОП-ІС за допомогою ЕОМ" за фахом "мікроелектроніка". Про результати його діяльності як керівника НДІ "Мікроприлад", а потім НВО "Кристал", сказано вище.

Найближчим помічником С.О. Моральова в ті роки був Костянтин Михайлович Кролевець, заступник директора, науковий керівник робіт, виконуваних у "Мікроприладі", а потім у "Кристалі". Він народився 1932 року. Закінчив Київський політехнічний інститут, інженерно-фізичний факультет, за фахом технічна електроніка. У НДІ "Мікроприлад" працював з 1966 по 1986 р. на посаді спочатку начальника відділу, потім, основний час - заступника директора НДІ з наукової роботи. Під його керівництвом і за особистою участю за двадцять років були виконані дослідження, пов'язані з розробкою і виробництвом ВІС на МОП і біполярних структурах, розроблені принципи побудови засобів мікроелектроніки, запропонований і реалізований технологічний комплекс для випуску мікропроцесорних ВІС для апаратури народного господарського і спеціального призначення.

Обидва керівники НДІ "Мікроприлад" за рисами характеру були дуже схожі один на одного. Костянтин Михайлович довго працював в інституті і після Моральова. В останні роки своєї діяльності він займався розробкою так званих комплементарних ВІС на МОП структурах (КМОП-ВІС) - одним із самих перспективних напрямків розвитку мікроелектронної техніки. Про перші багатообіцяючі кроки в цій області я дізнався від нього самого. Він був натхнений отриманими результатами і погодився передати нам дослідну партію КМОП ВІС. Однак незабаром я був вражений звісткою, що його не стало. Йому було всього 54 роки. Двадцять років самовідданої і дуже відповідальної роботи підірвали здоров'я цього чудового вченого.

І з Моральовим і Кролевцем я зустрічався, намагаючись налагодити співпрацю між Інститутом кібернетики НАН України і провідною організацією з мікроелектроніки. У 1978 р. це вдалося зробити. НВО "Кристал" МЕР, НВО ім. С.П. Корольова МПЗЗ та Інститут кібернетики НАН України домовилися про спільну роботу зі створення і випуску на базі серії ВІС К1810 мікроЕОМ і засобів налагодження програм для потреб Міністерства промисловості засобів зв'язку (МПЗЗ). Через два роки вони вже випускалися в НВО ім. С.П. Корольова (за цю роботу співробітники Інституту кібернетики і МПЗЗ отримали премію Ради міністрів СРСР 1982 р.).

У зв'язку з цим необхідно сказати добрі слова на адресу Альфреда Вітольдовича Кобилінського - керівника робіт зі створення багатьох ВІС, у тому числі ВІС К1810 - шістнадцятирозрядного мікропроцесора, аналога американського Intel X86.

Фанатично відданий роботі, він віддавав їй усі свої сили, не зважаючи на стан свого здоров'я. А воно було серйозно підірване під час служби в армії: йому випала доля брати участь

в випробуванні першої атомної бомби, і це не залишилося без наслідків, його постійно допікав сильний біль в спині і суглобах. Він був значно молодший за Моральова і Кролевця, але через скутість рухів і напівзгнуту спину здавався старше своїх керівників.

У 1962 р. він закінчив Київський політехнічний інститут за фахом математичні і лічильно-розв'язувальні прилади і пристрої і з 1969 р. почав працювати в НДІ "Мікроприлад" на посаді начальника відділу, зараз він директор КНДІ МП.



А.В. Кобилінський. 1996 р.

У 70-х роках ХХ ст. Кобилінського призначили головним конструктором по напрямку МОП ВІС у Міністерстві електронної промисловості. Він зробив великий внесок у розробку теоретичних питань створення мікропроцесорних надвеликих інтегральних схем (НВІС) і мікропроцесорних засобів обчислювальної техніки на їх основі, в організацію їхньої розробки і серійного виробництва. Під його науковим керівництвом і при особистій участі відбулося становлення і розвиток важливого напрямку наукових досліджень у вітчизняній мікроелектроніці - розробка ВІС мікропроцесорних комплектів і мікро ЕОМ на МОП-транзисторах. По цій тематиці їм отримано 8 авторських свідоцтв. За цикл робіт "Розробка і застосування мікропроцесорної техніки" Президія АН УРСР у 1983 році присудила Кобилінському премію ім. С.О. Лебедева.

Під керівництвом Кобилінського були розроблені і впроваджені в серійне виробництво 30 типів ВІС восьмирозрядного мікропроцесорного комплексу (МПК) серії К-580, високопродуктивні 16 розрядні мікропроцесорні комплекти серії К1810 і сімейство однокристальних ЕОМ серії К1810. Вони стали першими у вітчизняній мікроелектроніці.

Понад тридцять років у "Кристалі" працює Володимир Павлович Сидоренко, відомий вчений в галузі твердотільної електроніки. Під його керівництвом і особистою участю сформувався науково-технічний напрямок енергонезалежних запам'ятовуючих пристроїв (ЗП) на основі МОП-структур.

Понад 20 років В.П. Сидоренко був головним конструктором напрямку напівпровідникових ЗП Міністерства електронної промисловості СРСР. Під його керівництвом вперше в СРСР були розроблені і впроваджені в багатосерійне виробництво 90 типів ВІС і НВІС, що широко використовувалися в обчислювальній техніці, у тому числі спеціалізованій, у засобах радіотехніки і мікроелектроніки. Їм отримано 74 авторські свідоцтва на винаходи і 6 патентів іноземних держав (США, Німеччина, Англія й ін.).



В.П. Сидоренко.
1996 р.

Значний внесок у розвиток КБ-3, НДІ "Мікроприлад", а потім НВО "Кристал" зробив Володимир Петрович Белевський, доктор технічних наук (1977 р.), професор (1981 р.). При його активній участі створювалося вакуумне устаткування і тонкоплівкова технологія, цехи і цілі підприємства з випуску ІС у Києві, Зеленограді, Івано-Франківську, Вінниці, Светловодську. Виконані під його керівництвом конструкторсько-технологічні розробки впроваджувалися на підприємствах України, Росії, Білорусії, а також по ліцензії в Угорщині. Результати науково-виробничої діяльності лягли в основу дисертаційних робіт Белевського і його учнів з України і Росії. Деякі з них проживають тепер в США, Канаді, Новій Зеландії. З 1978 року він викладач, професор, завідувач філією базової кафедри КПП при Київському НДІ "Мікроприлад". Автор 273 наукових праць і винаходів, 1981-1988 рр. був головним технологом МЕП СРСР.

Після того як С.О. Моральов залишив "Кристал", підприємство продовжувало успішно розвиватися, цьому багато в чому сприяв К.М. Кролевець. Виникали і вирішувались нові проблеми, пов'язані зі створенням і випуском більш сучасних ВІС. Але чим більше зменшувалися розміри транзисторів, тим складніше ставали

технологічні процеси для їхнього виготовлення й усе більше підвищувалися вимоги до устаткування для промислового випуску не тільки ВІС, але і НВІС.

Для переходу на нові технології й устаткування знадобилися великі капіталовкладення, яких у "Кристала" не було. Це привело до того, що в 90-х роках ХХ ст. розробки і продукція об'єднання стали відставати від світового рівня. З розпадом СРСР і через економічну кризу в Україні "Кристал" позбавився ринків збуту своєї продукції і необхідної фінансової підтримки від держави.

Чи означає це, що відзначена багатьма досягненнями більш ніж тридцятирічна історія розвитку "Кристала" закінчиться безславним фінішем? Час покаже...

Партнерство, яке не відбулося

Одним з важливих чинників уповільнення науково-технічного прогресу в ряді галузей народного господарства колишнього СРСР, в тому числі в електронній промисловості, стало відсутність ефективного механізму взаємодії між академічною та галузевою науками. Перша була попереду в галузі фундаментальних досліджень, але не могла швидко перетворювати їх в практичні результати, оскільки не мала достатньої технологічної бази. Друга, навпаки, була зорієнтована на розробку і виробництво різних приладів, машин та інших технічних засобів, але часто вони створювалися без належного врахування досягнень фундаментальної науки. Винятком були проекти в галузі атомної енергетики, космосу, ракетобудування, для виконання яких постановами уряду залучалися як академічні, так і галузеві організації, що зумовлювало успішне виконання робіт. Інша, найбільш поширена форма співпраці полягала у встановленні неформальних зв'язків між керівниками міністерств і науковими авторитетами. У цих випадках також вдавалося вирішувати якісно і швидко складні проблеми, але оскільки співпраця базувалася на особистих симпатіях і взаємній повазі керівників, то в разі будь-яких розбіжностей вона могла припинитися в будь-який час.

Досить поширеним був третій шлях співпраці на основі господарських договорів, однак, в більшості випадків вона була односторонньою: виконавцем договору була академічна організація, а галузева виступала в якості замовника, основним обов'язком якого було фінансування робіт. Іноді в договорі обмовлялася допомога у вигляді надання нових матеріалів, приладів та ін.

Особливості відносин МЕР з академічною наукою можна показати на прикладі Інституту кібернетики НАН України. Високий авторитет інституту і його керівника В.М. Глушкова допомагали успішно співпрацювати з багатьма міністерствами, відомствами і окремими організаціями всього Радянського Союзу. Фінансування багатотисячного колективу інституту на 50% забезпечувалося госпдоговірними роботами. За рахунок ряду міністерств були побудовані нові лабораторні корпуси, придбані ЕОМ для інститутського обчислювального центру і багато іншого.

Однак з Міністерством електронної промисловості повноцінної співпраці не вийшло. Академічні установи, навіть такі великі, як Інститут кібернетики, в очах міністерства - цього гігантського електронного Гулівера, були, ймовірно, ліліпутами, що не заслуговують великої уваги.

З іншого боку, в Інституті кібернетики в 1960-і і 1970-і рр. дослідження в цій галузі проводилися в різних відділах, які не координувалися між собою і, як правило, проводилися з ініціативи завідувачів відділів, зацікавлених у фінансовій підтримці з боку МЕР. У числі таких були відділи: фізико-технологічних основ кібернетики (В.П. Деркач), арифметичних і запам'ятовуючих пристроїв (Г.О. Михайлов), керуючих машин (Б.М. Малиновський), цифрових автоматів (В.М. Глушков), цифрових обчислювальних машин (З.Л. Рабінович). Ряд досліджень виконувалися в СКБ інституту (О.О. Морозов та ін.).



В.М. Глушков та В.П. Деркач.
1970-і роки

Дуже цікаві і вагомі результати були отримані у відділі фізико-технологічних основ кібернетики під керівництвом д.т.н. Віталія Павловича Деркача. В результаті вивчення процесів взаємодії електронного променя з однорідними і багатошаровими мішенями в процесі виробництва інтегральних схем у 1967 р. була створена і впроваджена на ряді підприємств МЕР перша вітчизняна цифрова спеціалізована машина "Київ-67", використана для виробництва напівпровідникових приладів із рекордними для того часу параметрами. В машині вперше були реалізовані високий рівень мови спілкування і звуковий супровід технологічних процесів із метою їх контролю.

Разом із НДІ "Пульсар" - головним підприємством МЕР з електронної літографії, вперше в колишньому СРСР були розроблені і здійснені процеси електронної літографії. Для цього у відділі була створена машина "Київ-70", яка дозволила одержувати найбільш високі на той час точності позиціонування променя. У НДІ "Пульсар" в 1972 році за допомогою цієї машини були створені напівпровідникові мікроструктури розміром 0,5-0,7 мкм., що відповідало кращим світовим досягненням на той час. В Інституті кібернетики за допомогою "Київ-70" були записані тексти з щільністю 110000 літер/мм кв. (при такій щільності 30 томів Великої радянської енциклопедії розмістилися б на площі циферблата ручних годинників). Розроблені в Інституті методи автоматизації проектування ЕОМ (відділ Глушкова, тема "Проект") і процеси електронної літографії знайшли широке застосування. У 1977 р. за ці роботи В.М. Глушков, Ю.В. Капітонова та В.П. Деркач одержали Державну премію.

Відділ В.П. Деркача виконав комплекс досліджень, спрямованих на підвищення параметрів надвеликих інтегральних схем (НВІС). Була вивчена можливість використання для цієї цілі силіцидів тугоплавких металів перехідної групи. Виявлено невідомі раніше фізичні закономірності, знайдені і передані в промисловість оригінальні конструктивно-технологічні рішення. Наприклад, досліджувана твердофазна реакція дисиліциду кобальту як матеріалу для формування схованих високопровідних прошарків ВІС, побудована та вивчена математична модель силіцидоутворення для випадку переважної дифузії кремнію в метал, розроблена технологія самосуміщених затворів КМОП-структур на основі силіциду кобальту.

Розроблені відділом перші в країні інтегральні діодні лінійки та матриці знайшли застосування в космічній техніці і випускалися промисловістю.

Керівник відділу В.П. Деркач був першим аспірантом В.М. Глушкова, одним з найбільш улюблених їм учнів. Він пройшов непростий життєвий шлях, характерний для багатьох, які народилися в перші роки радянської влади. У 1941 році його, вісімнадцятирічного, призвали до армії. Брав участь в боях під Сталінградом, потім на Західному і Першому білоруському фронтах. Був тричі поранений. Його батько, залізничний стрілочник, був заарештований фашистськими окупантами, і подальша його доля не відома. Мати загинула під час бомбардування Запоріжжя. У роки війни не раз міг загинути і він. Під Сталінградом стрілецький батальйон, де В.П. Деркач був помічником командира взводу, кинули в бій після триденного 200-кілометрового маршу і без всякої артилерійської підготовки. Від батальйону через кілька днів залишилася п'ята частина.

Після війни навчався спочатку в Одеському електротехнічному інституті зв'язку, а пізніше заочно закінчив Київський політехнічний інститут. Пропрацювавши рік в

Київському КБ п/с 24, вступив до аспірантури Інституту кібернетики до В.М. Глушкова. Успішно захистив кандидатську, а потім докторську дисертації. Виріс до завідувача відділом, а потім заступника директора з наукової роботи. Пішовши на пенсію, несподівано для всіх склав поему "Зірки не гаснуть" про свій життєвий і творчий шлях, присвятивши її пам'яті В.М. Глушкова, який рано пішов із життя.

Варто сказати, що В.М. Глушков прекрасно розумів, як важливо при переході до четвертого покоління ЕОМ на ВІС і НВІС не загубити завойованих позицій, і для цього потрібно опанувати технологію проектування і виготовлення ВІС, що потребувало величезних коштів. В НАН України їх не було. Міністерство електронної промисловості не поспішало допомогти. Щось удалося створити власними силами - інженерний центр мікроелектроніки, ЕОМ "Київ-67" та "Київ-70". Були розгорнуті роботи з автоматизації проектування ЕОМ (тема "Проект"), про що згадувалося вище. Але повного комплексу програмних і технічних засобів для переходу на нову елементну базу створити не вдалося...

У відділі запам'ятовуючих пристроїв, під керівництвом Геннадія Олександровича Михайлова в 70-х рр. ХХ ст. був розроблений оперативний запам'ятовуючий пристрій, на тонких магнітних плівках, переданий для впровадження в одну з установ МЕР в Воронежі. Велися дослідження з використання ефекту Джозефсона в обчислювальній техніці (І.Д. Войтович). У останніх брав участь також Харківський НДІ низьких температур НАН України (Б.І. Веркин). Результати були використані при створенні унікальних надчутливих медичних приладів (магнітокардіограф та ін.).

В 1970 р. при Інституті кібернетики були створені дві лабораторії, що фінансуються Обчислювальним центром (ОЦ) Зеленоградського Наукового центру мікроелектроніки МЕР. Перед лабораторією (керівник З.Л. Рабінович) була поставлена задача розробити разом з ОЦ проект спеціалізованої супер ЕОМ, перед іншою (керівник Б.М. Малиновський) - міні-ЕОМ.

Приблизно за два роки обидві задачі були успішно виконані. Більше того, силами другої лабораторії була підготовлена концепція розробки нормального ряду ВІС та мікро ЕОМ на їх основі (В.М. Глушков, Б.М. Малиновський та ін.). Вона була передана в МЕР. У зв'язку з цим очікувався мій виступ на науково-технічній раді міністерства. Однак замість цього сталося несподіване. Директор ОЦ Д.І. Юдицький сповістив мене, що МЕР припиняє фінансування лабораторій зважаючи на брак коштів. Можливо, що причиною послужив лист Глушкова в ЦК КПРС, в якому він різко критикував міністерство за відставання в області мікроелектроніки.

І все ж співпраця з МЕР на цьому не закінчилася. Мені вдалося зв'язатися зі Спеціальним конструкторським бюро (СКТБ) при Ленінградському виробничому об'єднанні "Світлана" і домовитися про нашу участь в розробці першої в колишньому Радянському Союзі мікроЕОМ "Електроніка С5". Працювалося з лєнінградцями легко і успішно. З 1974 р. мікроЕОМ стала випускатися серійно. Це була перша в Радянському Союзі мікроЕОМ широкого призначення. Спільно з лєнінградцями були розроблені дві наступні, більш досконалі модифікації мікро-ЕОМ - "Електроніка С5-11" і "Електроніка С5-21" (О.В. Палагін, В.А. Іванов, А.Ф. Кургаєв). Обидві пішли в серійне виробництво. Ми сподівалися на подальше співробітництво, однак наказом міністра КБ перепрофілювалося на розробку аналого-цифрових перетворювачів. Вітчизняний напрямок розвитку мікроЕОМ, запропонований Інститутом кібернетики, припинив своє існування.

У наступні роки життя В.М. Глушков висунув ідею макроконвеєрної супер ЕОМ, йому навіть вдалося домовитися з міністром МЕР про постачання елементної бази для дослідного зразка машини. Це був останній найбільш щедрий "подарунок" МЕР Інституту кібернетики.

У 1987 р. в Інституті кібернетики (В.С. Михалевич, О.В. Палагін) і Київському НВО "Сатурн" (Л.Г. Гассанов, В.Г. Шермаревич) народилася оригінальна ідея створення багатопроцесорної обчислювальної системи з бездротовим радіозв'язком між процесорами на основі НВЧ радіоканалу з надширокою смугою (понад 5000 мегагерц).

Київське науково-виробниче об'єднання "Сатурн" Міністерства електронної промисловості було створено в 1969 р. для розробки приладів і пристроїв, необхідних для космічного зв'язку, радіоастрономії, навігації. На початку вони розроблялися на основі використання глибокого холоду (до 0,2°K) і важили багато тон. У 1974 р. директором "Сатурна" стає Лев Гассанович Гассанов, який раніше працював заступником директора в НДІ "Оріон" МЕР, де його увагу привернула технологія виробництва транзисторів на арсеніді галію. Прийшовши в "Сатурн", він поставив завдання перевести обладнання на нову елементну базу, що розробляється в об'єднанні. У 1974 р. "Сатурн" стає лідером в галузі височастотних транзисторів на арсеніді галію.

Технологією їх отримання в цей час володіли лише кілька країн. Електронно-променеви комплекс літографії, встановлений в "Сатурні", дозволяв створювати електронні схеми з елементами субмікронних розмірів - до 0,15 мікрона (кращі технології для схем на кремнії забезпечують розміри елементів до 0,25 мікрона). Гранична частота роботи таких приладів становила 30-60 гігагерц. Їх використання зменшило вагу пристроїв, що розроблялися в "Сатурні" до 0,5 кг - в 10 тисяч разів!

Коли виникла ідея створення суперкомп'ютера на основі розробок "Сатурна", директор Інституту кібернетики В.С. Михалевич, який змінив В.М. Глушкова, написав про таку можливість М.С. Горбачову. Лист потрапив міністру електронної промисловості. Він викликав винахідників і запропонував розповісти ідею в присутності провідних вчених:

- Якщо вас не роздеруть, - сказав він, - я допоможу! Ідея була схвалена, але на цьому все скінчилося, - стався розвал СРСР.

Коли створювалося Міністерство електронної промисловості, то одним із головних завдань для нього були розробка і виробництво елементної бази для забезпечення міністерств, що випускають засоби обчислювальної техніки. Однак, ставши монополістом у цій галузі, міністерство пішло далі - воно взяло на себе функції розробника універсальних ЕОМ, не маючи на те ні завдань від уряду, ні належного досвіду. В результаті воно пішло на повторення американських міні, мікро і навіть супер ЕОМ, заздалегідь прирікаючи себе на відставання. Винятком були розроблені і випущені в МЕР бортові спеціалізовані ЕОМ для ракет, космічних об'єктів, засобів військової техніки, які мали оригінальну структуру і архітектуру, відрізнялися високою надійністю і продуктивністю, невеликими габаритами і вагою, не поступалися кращим західним зразкам такого класу.

Інститут кібернетики і ряд інших організацій в Академії Наук СРСР, в МІНРАДІОПРОМі та МІНПРИЛАДПРОМі (останнім ставиться в обов'язок промисловий випуск універсальних ЕОМ) не зуміли, залишившись без допомоги МЕР, своєчасно перейти до розробки і випуску засобів обчислювальної техніки нових поколінь.

Бути чи не бути вітчизняній мікроелектроніці?

За даними часопису "Future Horizons" засоби мікроелектроніки які випускалися в 1989 р. промисловістю колишнього СРСР, у тому числі України по своїх якісних показниках наближалися до аналогічних виробів на Заході: клас чистоти приміщень 100-10, розмір пластин кремнію дм 3-6 і 4-6; топологічні норми мкм 3-1,2 і 1,2-0,8; серійний випуск ВІС пам'яті 64 кбіт та 1 Мбіт; серійний випуск ВІС процесорів 8086 і 80286 відповідно.

Підприємства України забезпечували значну частину потреб вітчизняної приладобудівної та інших галузей промисловості в мікроелектроніці. У цій сфері працювала значна частина міського населення України.

Мікроелектроніка сьогодні визначає рівень розвитку приладобудування, машинобудування, систем і засобів військового призначення та більшості інших напрямків техніки. Приміром, інформаційні технології без розвитку яких Україна не зможе стати адекватним партнером країн Європи, на 90% залежать від стану мікроелектроніки, засобів зв'язку - на 80%. Електронне устаткування сучасного літака складає від 50 до 80% його вартості. Приблизно ті ж цифри характерні для суднобудування, ракетобудування та ін.

У 1986 р. була прийнята постанова уряду колишнього СРСР про прискорений розвиток електронної промисловості в 1988-2000 рр. з метою зменшення відставання від США і Японії. Постанова передбачала будівництво 80-ти об'єктів з розробки та випуску засобів мікроелектроніки на рівні кращих світових досягнень. Чотирнадцять із них - в Україні (Київ, Бориспіль, Івано-Франківськ, Запоріжжя, Чернівці, Херсон). У Борисполі та Івано-Франківську вже до 1991 р. був виконаний значний обсяг робіт.

Перебудова та розпад Радянського Союзу призвели до майже повного припинення мікроелектронної промисловості України. Спад виробництва засобів мікроелектроніки за період із 1992 по 1997 р. склав 90% в порівнянні з рівнем 1991 р. Якщо в 1991 р. було випущено 316,4 млн. штук ІС на суму 500 млн. дол., то в 1996 р. їх випуск склав 8,1 млн. штук на суму 8,7 млн.дол. (за матеріалами Міністерства промислової політики України).

Перед Україною стає питання: бути або не бути вітчизняній мікроелектроніці?

Західні країни охоче візьмуться постачати (і вже постачають!) Україну електронним устаткуванням, оскільки самі вони роблять основну ставку саме на цей напрямок науки і техніки, що обіцяє швидке зростання економіки, військової могутності та величезні прибули.

З огляду на стан у якому знаходиться Україна, можна тимчасово, поки не відновиться економіка, піти на міжнародну кооперацію в області елементної бази, щоб зберегти приладобудування та інші галузі промисловості, які використовують мікроелектроніку. Якщо ж піти далі і розраховувати на постійну закупівлю не тільки елементів, але і широкого спектру готових виробів, то в результаті це буде мати важкі наслідки.

По-перше, буде остаточно перетворений у руїни накопичений майже за півстоліття працею старшого покоління науковий і промисловий потенціал, що підняв Україну до рівня розвинутих країн. По-друге, доведеться різко обмежити розвиток процесу інформатизації в науці, освіті, промисловості, військовій справі й інших напрямках через явну нестачу коштів на закупівлю дорогого устаткування. По-третє, відбудеться (і уже відбувається!) значне скорочення робочих місць для громадян України. Можна було б зазначити ще цілий ряд важливих наслідків наступаючого колапсу української мікроелектроніки.

Невже Україна одержавши самостійність прийде до такого фіналу?

Наведу такий факт. 40 років тому, коли ще не було мікроелектроніки, але вже з'явилися перші ЕОМ, група молодих вчених колишньої лабораторії Лебедева, яку тільки що очолив тридцятичотирирічний В.М. Глушков, стурбована неувагою українського уряду до розвитку обчислювальної техніки, написала листа в найвищу тоді інстанцію - ЦК Компартії України, в якому була фраза, що запам'яталася автору: "Стан обчислювальної техніки в Україні межує зі злочином перед державою".

Заходи були прийняті: за два-три роки на базі лабораторії Лебедева був створений ОЦ, що виріс потім в Інститут кібернетики, побудований Київський завод обчислювальних машин, розгорнута підготовка кадрів у вищих та середніх навчальних

зкладах, створені умови для подальшого розвитку робіт, в тому числі з мікроелектроніки.

Перефразовуючи наведені вище слова листи стосовно сучасної ситуації, можна сказати: "Стан, в яке прийшла мікроелектроніка в Україні, межує зі злочином перед майбутніми поколіннями".

Ніяких листів про це зараз писати не треба - всім все ясно і відомо. Ситуацію можна змінити тільки спільними зусиллями інженерної громадськості, вчених, окремих господарських і політичних лідерів і, звичайно, уряду. Саме вони мають прийняти доленосне для України рішення: вітчизняній мікроелектроніці - бути!

Використовуючи минулий досвід і ще кадри фахівців в наукових і промислових організаціях, що збереглися, ще можна повернути назад процес вмирання мікроелектроніки, який набирає швидкість, підтримати і розвинути найцінніше з того, що було в Україні, що відповідає її потребам, її престижу, новому положенню в світі.

ПІОНЕРИ КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЇ КОРАБЕЛЬНИХ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ

Час знати і пам'ятати

У перші десятиліття після Великої вітчизняної війни активна підтримка державою наукових досліджень дозволила здійснити цілий ряд "проектів століття" у галузі оволодіння атомною енергією, дослідження космосу, ракетобудуванні, кораблебудуванні, літакобудуванні та ін.

Видатну роль відіграла поява саме у цей час блискучої плеяди вчених - І.В. Курчатова, М.В. Келдиша, С.П. Корольова, С.О. Лебедева, А.М. Туполева, О.К. Антонова, Б.Є. Патона, В.М. Глушкова і багатьох інших, які стали гідними та авторитетними лідерами найважливіших наукових напрямків. Не менше важливою обставиною стало те, що у повоєнні роки у наукові колективи і на підприємства прийшло покоління молодих людей, світогляд і характер яких багато у чому визначила війна. Перебування на фронті і важке життя у тилу змусили молодь швидко подорослішати, зрозуміти ціну і мету життя, прищепили їй почуття відповідальності, самостійності, уміння не пасувати перед труднощами. Перехід до відновлення народного господарства породив надію на краще майбутнє, створював умови загального підйому, невгамовного бажання надолужити втрачене - довчитися, закінчити розпочату до війни роботу.

У результаті утворився надзвичайний сплав - досвідчених вчених і молодих людей, які тільки вступили у творче життя, готових віддати науці "усе життя, що залишилося". Сприйнявши все краще від своїх вчителів, самі вони у 60-70-х роках ХХ ст. продовжили естафету розвитку багатьох напрямків науки і техніки, у тому числі обчислювальної техніки, стали головними конструкторами електронних обчислювальних машин (ЕОМ) нових поколінь, керівниками робіт по створенню піонерських систем різноманітного призначення з використанням ЕОМ.

Саме на їхні плечі лягла робота з практичного використання обчислювальних машин в економіці і промисловості, у науці і техніці, енергетиці, медицині, військовій справі. Україна не лишилася осторонь від цієї роботи. У неї було втягнуто багато наукових і промислових колективів. Серед них головні ролі відігравали Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Сєверодонецьке НВО "Імпульс", Київське ВО "Електронмаш", НДІ "Мікроприлад", НВО "Квант", НДІ "Гідроприлад", НВО "Хартрон" та ін. В кожному з них були свої лідери - головні конструктори машин і систем. Загальновизнаним лідером і не тільки в Україні був академік В.М. Глушков. У променях його яскравого таланту і досягнень керованого ним Інституту кібернетики успіхи інших організацій були менш помітні, слабо висвітлювалися у пресі. А про роботи, пов'язані з ЕОМ і системами військового призначення, взагалі нічого не писалось. Настав час розповісти про ці роботи, про тих, хто виконував їх, про те, що було відомо лише вузькому колу фахівців і керівників держави. На жаль, рамки книги не дозволяють сказати все і про всіх. Але я сподіваюся, що моя ініціатива буде підтримана, і інші автори ще додадуть багато сторінок до історії розвитку комп'ютерної науки і техніки в Україні.

Спочатку варто нагадати умови того часу. СРСР, відновивши зруйноване війною народне господарство, швидко нарощував свою економічну і військову могутність. До останнього його примушувала "холодна війна", що почалася майже відразу після закінчення Великої Вітчизняної. Перший крок у суперництві, що розгорнулося, "хто сильніший" зробили США - скинули атомні бомби на японські міста Хіросіму і Нагасакі у серпні 1945 р., не стільки для залякування Японії, близької до капітуляції, скільки - Радянського Союзу. Незабаром була відповідь - у СРСР наприкінці 40-х

початку 50-х років XX ст. були створені атомна і воднева бомби. Змагання перекинулося на інші галузі, у тому числі у кораблебудування. У радіоелектронні корабельні системи прийшла замість спеціалізованої аналогової, багатообіцяюча точна та універсальна цифрова обчислювальна техніка.

У перші повоєнні десятиліття вітчизняне суднобудування розвивалося по шляху вдосконалення довоєнних видів зброї.

Інша ситуація склалася в наступні роки, коли з'явилися можливості практичного використання у військових цілях нових наукових відкриттів.

Ядерні заряди величезної руйнівної сили, ракети великої дальності дії, атомні парогенераторні установки високої енергоємності, досягнення радіоелектроніки в створенні систем виявлення, цілевказівки, зв'язку, навігації, автоматизації управління - все це докорінно змінило бойові і технічні характеристики кораблів. Ракетна зброя мала здатність вражати надводні, повітряні і наземні цілі. За її допомогою кораблі могли завдавати ударів по наземних об'єктах, розташованих не тільки на узбережжі, а й в глибині території противника. Атомна енергетика забезпечила практично необмежену дальність плавання, підводні човни стали справді підводними кораблями.

Досягнутий технологічний потенціал країни дозволив до середини 50-х років XX ст. приступити до створення атомних і ракетних кораблів. Розпочався новий етап вітчизняного військового кораблебудування. Рішення про будівництво атомного ракетного флоту виходило також з військово-стратегічних умов, що склалися у світі.

Урядові кола США як і раніше будували свою зовнішню політику по відношенню до Радянського Союзу з позиції сили, вони швидкими темпами створювали підводну ракетно-ядерну систему як складову частину своїх стратегічних сил. За програмою "Поларіс" американський флот в 1959-1961 рр. отримав п'ять атомних підводних ракетноносців типу "Джордж Вашингтон", в 1961-1966 рр. - п'ять підводних ракетноносців типу "Етен Аллен" і в 1963-1967 рр. - 31 корабель типу "Лафайет". Американські підводні човни озброювалися все більш досконалими ракетами "Поларіс". Так, ракети, що перебували на озброєнні підводних човнів "Лафайет", вже мали дальність польоту 4600 км і ядерну частину потужністю близько 1 Мт.

Основна ідея "стратегічного залякування" військового керівництва США полягала в тому, щоб першими завдати ядерного удару, і мати можливість нанести також удар у відповідь.

Вирішення цих завдань покладалося насамперед на атомні ракетні підводні човни, озброєні балістичними ракетами. При певній дальності і точності ураження цілей підводні ракетно-ядерні сили, на думку військового керівництва США, в більшій мірі, ніж міжконтинентальні балістичні ракети наземного базування і стратегічні бомбардувальники, володіли бойовою стійкістю, скритністю розгортання і живучістю. Другим компонентом ядерних сил ВМС США були літаки - носії ядерної зброї, що базуються на авіаносцях. Вони доповнювали підводну ракетно-ядерну систему ВМС США, володіючи великою точністю влучення в ціль.

Проведення в США інтенсивних робіт з оснащення підводних човнів і надводних кораблів крилатими ракетами "Томагавк", здатними вражати наземні об'єкти в глибині території противника, відкривало ще одну можливість для нанесення ядерних ударів з морських напрямів.

Матеріальною основою реалізації концепції "передової оборони" служило нарощування американських військово-морських сил загального призначення. Їх ядро становили авіаносні ударні, оперативні ракетні та корабельні пошуково-ударні групи. У передових угрупованнях передбачалися атомні багатоцільові підводні човни, озброєні крилатими ракетами великої дальності.

Розгортання цих сил на "передових рубежах" поблизу кордонів Радянського Союзу мало на меті заблокувати наш флот і забезпечити Сполученим Штатам безроздільне панування на просторах Світового океану для створення умов безперешкодного використання носіїв ядерної зброї.

Військово-політична обстановка, що склалася до початку 1970-х років, стан і тенденції розвитку військово-морських сил США і блоку НАТО вимагали подальшого зміцнення оборони нашої країни і держав співдружності від ударів противника з боку моря.

Тому ще в другому повоєнному десятилітті були побудовані перші кораблі, що заклали основу атомного ракетного океанського флоту СРСР.

Залучені до будівництва якісно нового флоту наукові сили, численні науково-дослідні та проектно-конструкторські організації, заводи різних міністерств зуміли вирішити найскладніші науково-технічні проблеми, пов'язані зі створенням і впровадженням на кораблях флоту балістичних і крилатих (самонавідних) ракет, корабельних атомних енергетичних установок, радіоелектронної техніки, комплексів автоматизованих систем управління кораблем і його бойовими і технічними засобами, нових конструкційних матеріалів - титанових сплавів, полімерів і високоміцних сталей. Широке поширення на надводних кораблях флоту отримали газотурбінні енергетичні установки. Увійшли до ладу перші кораблі на підводних крилах, починалося створення екранопланів.

Побудовані в той час кораблі в технічному відношенні не поступалися кораблям ймовірного противника. При їх будівництві було знайдено багато оригінальних рішення, що додавали кораблям високі бойові та експлуатаційні якості.

Створення перших вітчизняних атомних ракетних кораблів змінило співвідношення сил на океанських театрах і зробило істотний внесок у досягнення військово-стратегічної рівноваги між Північноатлантичним блоком держав і Радянським Союзом.

Наступний період став новим етапом радянського кораблебудування, коли в широких масштабах стало здійснюватися розгорнуте будівництво корабельного складу океанського флоту, зокрема, почали вдосконалюватися засоби виявлення і цілевказівки, системи автоматизованого управління, захисту, бойової "міцності" і "живучості" кораблів.

Планом військового кораблебудування в 1969-1980 рр. передбачалося створення:

- стійкої стратегічної ракетно-ядерної підводної системи зі зброєю великої і середньої дальності, що доповнює стратегічну систему країни;

- постійно діючої системи боротьби з підводними човнами супротивника, що включає як маневрені сили у вигляді підводних човнів, надводних кораблів і авіації, в тому числі корабельного базування, так і стаціонарні засоби висвітлення обстановки;

- системи протидії авіаносних з'єднань противника, що має в своєму складі ракетні підводні човни, ударні надводні кораблі і авіацію.

Десятирічним планом військового кораблебудування передбачався розвиток сил загального призначення надводного флоту, збалансованих по корабельному складу для вирішення основних завдань, вдосконалення сил захисту конвоїв, забезпечення десантів, підтримки сухопутних військ.

Нарешті, виконанням наміченого плану вирішувалося завдання створити оперативні сили плавучого тилу, здатного забезпечити свободу дії флоту в океані.

Таким чином, план військового кораблебудування на 1969-1980 рр. являв собою розгорнуту програму створення основ збалансованого атомного ракетного океанського флоту, що володіє універсальністю в рішенні бойових завдань. [Див. книгу В.Н. Бутова

"Отечественное военное кораблестроение в третьем столетии своей истории". С. Петербург, 1995 р.]

До виконання цих грандіозних завдань було залучено багато науково-дослідних інститутів і промислових підприємств Радянського Союзу. Значна частина виділених коштів спрямовувалася на розробку радіоелектронних комплексів, що забезпечують радіоелектронну розвідку обстановки в районі дії флоту, управління корабельною зброєю, рішення задач навігації, управління атомними рухомими установками та ін.

Найбільший внесок в цю область зробили інститути Москви (НДІ "Альтаір", автоматизована обробка сигналів РЛС, Г.Е. Ножников, Ю.А. Черкасов, НДІ "Агат", розробка корабельних ЕОМ, Я.А. Хетагуров, Інститут проблем управління АН СРСР, розробка ЕОМ для наземних пунктів управління, Кузнецов, Волков) і Ленінграда (ЦНДІ "Граніт", розробка радіоелектронної апаратури та ЕОМ, Л.Є. Федоров, В.Н. Яковлев, ОКБ заводу ім. Кулакова, розробка радіоелектронних комплексів, І.Ю. Кравцов, В.А. Кизуб) та ін.

Київ також був у числі міст, де розроблялися і випускалися складні комп'ютеризовані радіоелектронні комплекси для надводного і підводного флоту.

Лідер

Досвід показує, що успіх будь-якої відповідальної роботи залежить від наявності людини, здатної очолити і забезпечити її виконання. Але такі люди зустрічаються не часто.

Людина, про яку піде мова - одна з них. За шістнадцять років надзвичайно діяльного життя в Києві він зробив те, що інший, звичайний, не зміг би здійснити за кілька десятиліть.

У вісімнадцять років його нагороджено орденом Червоної Зірки. Для звичайного червоноармійця-добровольця лижного батальйону може це і не було чимось винятковим, але він був сином "ворога народу". Мабуть, потрібно було зробити щось дуже героїчне, щоб начальство зважилося на такий крок. У 1939-1940 р. під час військового конфлікту з Фінляндією цей орден одержували рідко і тільки за заслуги і цінувалися ордени у народі надзвичайно високо!

Загубивши після важкого поранення і гангрені ногу (майже до коліна), він зумів пристосувати примітивний дерев'яний протез, знову "встати на ноги", відновив свою звичайну стрімку ходу, повернувся до занять спортом. Домігся спеціального дозволу на вступ у Військово-повітряну академію імені Жуковського у Москві та успішно закінчив її за фахом радіолокація.

Йшла Велика Вітчизняна війна. Фахівці з радіолокації цінувалися на вагу золота і його направили у Міністерство авіаційної промисловості завідувати управлінням радіоелектроніки, а потім у Омськ, де швидко розвивалося літакобудування. За вісім років (1949-1957) він зумів організувати і налагодити роботу конструкторського бюро з розробки радіолокаційної апаратури для літаків Туполева, що випускалися у Омську. Після свого від'їзду залишив місту і міністерству висококваліфіковане КБ, де і зараз він не забутий - прекрасна музейна експозиція тепло й ґрунтовно розповідає про його активну діяльність у той час.

За наступні найбільш плідні і яскраві роки життя, проведені у Києві (1958-1975) йому вдалося створити потужний Науково-дослідний інститут радіоелектроніки КНДРЕ, котрий забезпечив розробку, проектування і виготовлення цілого ряду найважливіших радіоелектронних систем із застосуванням ЕОМ для військово-морського надводного і підводного флоту Радянського Союзу.

Інститут за його ініціативою першим у Радянському Союзі перейшов до створення комп'ютеризованих корабельних радіоелектронних комплексів, що використовували мікроелектронну базу і спеціалізовані корабельні ЕОМ - перші в

Україні та СРСР. Комплекси містили у собі всі необхідні технічні і програмні засоби для вирішення основних задач на флоті: отримання інформації про навколишні умови, керування зброєю, у тому числі ракетною, навігації та ін.

Комплекси у повному складі налагоджувалися у Києві та у готовому вигляді поставлялися флоту. Для цього були створені унікальні стенди, що імітують корабельну обстановку. Багато пізніше такий підхід, пов'язаний із появою обчислювальної техніки і її можливостей буде названо системним.

Його інтуїція при вирішенні складних технічних задач вражала і завжди "спрацьовувала", перетворюючи здавалося б фантастичні задуми у реальні системи. Його унікальність виявлялася в усьому. Він був дуже суворий із підлеглими й у той же час за сімнадцять років своєї роботи у Києві допоміг дуже багатьом із них і завоював глибоку любов багатотисячного колективу.

У своєму житті він був винятково скромний. Про найдорожчий для нього орден Червоної Зірки знали тільки близькі. Коли у інституті відзначали ветеранів Великої Вітчизняної війни і вони виступали зі спогадами, він жодного разу не приєднався до них, а йому було що розповісти. Він намагався щоб не помічали його протез і багато хто в інституті не знав, що їх директор без ноги. Його увага до людей, уміння проникати у їхні душі і розуміти хто на що здатний дозволяло знайти "ключик" до кожного та щонайкраще використовувати можливості величезного колективу інституту.

У 1975 р. Івана Васильовича Кудрявцева, а саме про нього йде мова, не стало. Секретність робіт того часу зробила його ім'я практично невідомим навіть в Україні, хоча на Заході цю людину знали і дуже цікавилися його діяльністю. "Помер видатний організатор військової промисловості" - сповістило світ англійське інформаційне агентство Бі-Бі-Сі.

Іван Васильович Кудрявцев народився 7 липня 1921 р. у місті Струги Червоні Ленінградської області у родині лісника. У 1937 р. батька заарештували за звинуваченням у антирадянській діяльності - був гострий на язик і гарячий. Івана виключили з комсомолу і він став "сином ворога народу". У 1939 р., коли Сталін організував військовий конфлікт із Фінляндією, Іван будучи студентом 2-го курсу Ленінградського авіаційного інституту і його старший брат записалися добровольцями у сформований у Ленінграді студентський лижний батальйон. Другокурсників не записували, але Іван наполіг на своєму. Так брати вирішили довести неспроможність обвинувачень, пред'явлених батьку.



Кудрявцев Іван
Васильович.
1950-і роки

Старший брат загинув, Іван залишився без ноги. Третій - молодший брат і сестра у роки Вітчизняної Війни опинилися в окупації, тринадцятирічний хлопчик пішов у партизани і воював як дорослий.

"У Київ Кудрявцев приїхав із фантастичною мрією, - розповідає ветеран інституту радіоелектроніки Дмитро Богданович Головка, - створити систему цілевказівки за допомогою радіолокаційної станції, встановленої на літаку. Організація п/с 24, директором якої він був призначений, займалася розробкою літакових радіолокаторів. Організована у 1949 р., вона розміщалася у непридатних будинках довоєнної будівлі і декількох бараках і не відрізнялася особливою активністю. Мабуть тому сюди і направили Кудрявцева, що відзначився у Омську.

Куди Ви нас штовхаєте ?! - такою була перша реакція на виступ нового керівника на науково-технічній раді, - ми в своїй справі майстри і ризикувати не хочемо!

Кілька місяців витратив Кудрявцев, намагаючись переорієнтувати колектив на більш актуальну тематику. Не вийшло! Винесли питання на партзбори. Виступив (вкотре!). Мовчання.

І тут Кудрявцев вибухнув:

- Ну, як мені вас переконати?! Ми ж виростемо на цій тематиці! Побудуємо приміщення, створимо дослідне виробництво, отримаємо нове обладнання... У мене вже голова обертом іде. - Він невдало переступив зі здорової ноги на покалічену і мало не впав, вчасно схопившись за кафедру. До нього підбігли, посадили на стілець.

Блідий, не дивлячись ні на кого, кинув до залу:

- Я все сказав! Усе!!!

Підтримали!

Крига зрушилася!"

Цей епізод відобразив одну чудову особливість Івана Васильовича. У нього була можливість наказом змусити людей працювати за новим напрямком. Але таке було не в його характері. Він завжди намагався захопити співробітників новими можливостями, цікавою, творчою роботою.



І.В. Кудрявцев

Почалася розробка системи, що реалізувала його задум. Як головний конструктор він робив усе можливе і неможливе щоб робота була виконана: знаходив фахівців, діставав устаткування, стежив за ходом досліджень і конструкторських робіт. Успіх роботи визначив висунутий ним принцип комплексного підходу до створення подібних систем, коли вся апаратура системи збирається не на місці її майбутньої установки на кораблі або підводному човні, причому везуть її сюди з різних заводів і НДІ, а комплектується у єдину систему, відпрацьовується (налагоджується) розроблювачами в інституті, а вже потім переміщається на місце експлуатації.

Необхідність застосування ЕОМ для розроблюваних систем він відчув відразу. І став шукати вихід. Спочатку направив у Обчислювальний центр АН України, що був створений у 1957 р. у Києві, групу молодих фахівців, що закінчили КПІ. Дізнавшись, що Міністерство авіаційної промисловості розробило літакову ЕОМ "Пламя", домігся дозволу на її застосування у одній із розроблюваних систем і отримав її. Це стало другою важливою умовою успіху.

У 1967 р. робота з першою системою ("Успех"), де він був головним конструктором, була завершена, її основні учасники (І.В. Кудрявцев, В.П. Алексєєв, Б.М. Хаскін, І.Г. Кобилянський, В.Ю. Лапій) одержали Державну премію СРСР. Успіх був повний!

Не чекаючи закінчення розробки системи "Успех", І.В. Кудрявцев з усією властивою йому енергією став займатися проблемою "загоризонтного" бачення. Її вирішення обіцяло істотно розширити поле видимості радіолокаційних станцій - РЛС. Один з основоположників радіолокації академік Щукин вважав цю ідею абсурдною. Однак, властива І.В. Кудрявцеву інтуїція підказувала, що це далеко не так. Виконана на основі результатів його дисертації (1965 р.) система загоризонтного бачення знаходилася на озброєнні цілих п'ятнадцять років!

Наприкінці 60-х років ХХ ст. у Севе́роморську була влаштована надзакрита виставка досягнень військової техніки. Була представлена і система "Успех". Далекоглядний І.В. Кудрявцев розповів про неї М.С. Хрущову, який відвідав виставку і підкреслив, що чим вище злітає літак із установленою на ньому РЛС, тим ширшим стає поле огляду, тим ефективніша система.

- Ви говорите, що антену треба піднімати якнайвище? - запитав М.С. Хрущов.

- Так!

- Так поставте її на супутник!

І.В. Кудрявцеву цього і треба було - з'явилася нова робота, були виділені необхідні кошти. А працювати в інституті вміли. Цього разу робота була оцінена Ленінською премією.

Коли вгамується цей Кудрявцев? - говорили недоброзичливці в Міністерстві (були й такі!) - Коли перестане все "обіймати"? Йшлося про те, що Кудрявцев зумів організувати в інституті всі необхідні наукові дослідження для розробки основних технічних засобів, в тому числі ЕОМ для проєктованих систем.

Коли він з'явився в п/с 24 в 1958 р. там працювали два кандидати наук. До кінця 70-х років ХХ ст. їх було вже 120 і 16 співробітників одержали учений ступінь доктора наук! Він виростив цілу плеяду головних конструкторів (Тука, Стефанович, Хаскін та ін.). Для головного інженера інституту д.т.н. Віктора Юрійовича Лапія і головного конструктора родини ЕОМ "Карат" к.т.н. Вілена Миколайовича Плотнікова він був справжнім учителем, який визначив їхню долю.

І.В. Кудрявцев як ніхто вмів підбирати і виховувати своїх помічників. При вирішенні системних питань пов'язаних із математичним забезпеченням систем він спирався на В.Ю. Лапія, який став з молодого фахівця головним інженером інституту, доктором технічних наук, і В.М. Плотнікова, головного конструктора родини спеціалізованих ЕОМ, які використовувались у розроблюваних системах.

Вони немов були покликані доповнювати один одного: без Плотнікова не з'явилися б високонадійні (нітрохи не гірше кращих західних!) ЕОМ, без Лапія - теорія обробки радіолокаційної інформації, використана при складанні програм для ЕОМ, а без сталеволі, величезної енергії, дивовижної технічної інтуїції, величезної організаційної роботи Кудрявцева все залишилося б тільки на папері. І це не було випадковістю. Відмінною рисою Кудрявцева була ставка на молодість. Він і сам був досить молодий - приїхав до Києва тридцятишестирічним. Його основні помічники були на десять, п'ятнадцять років молодші. До цього часу вони зберігають пам'ять про нього, як про свого чудового вчителя.

З ним мені довелося познайомитися в 1958 році. Тоді я працював заступником директора ОЦ АН України і керівником відділу керуючих обчислювальних машин. До нас надійшла пропозиція від п/с 24 розробити проєкт бортової ЕОМ для фронтального бомбардувальника, що несе два літаки-снаряди. В цей час п/с 24 підпорядковувався Міністерству авіапромисловості. Ми швидко виконали замовлення і чекали продовження - розробки самої ЕОМ. Але його не було. П/с 24 перевели в створений тоді Державний комітет з радіоелектроніки, і наш проєкт, над яким ми чимало попрацювали, був покладений на полицю.

Але "сухий залишок" все ж залишився, і не малий. В п/с 24, де вже тоді склався чудовий конструкторський колектив, був сконструйований і виготовлений макет арифметичного пристрою спроектованої нами ЕОМ. За тодішніми мірками конструкція була дуже вдалою. Вона лягла в основу нашої нової розробки, пов'язаної зі створенням управляючої машини широкого призначення (УМШП), що отримала пізніше назву "Дніпро".

І.В. Кудрявцев вже з першої зустрічі справив незабутнє враження.



І.В. Кудрявцев та В.М. Глушков.
1960-і роки

Дивовижна віра в науку - "вона все може" і в людей - "вони теж все можуть", його спосіб мислення, який інакше як стратегічним, націленим на майбутнє розвитку науки і техніки, не назвеш, виділяли його з усіх раніше бачених мною керівників.

Розуміючи обмеженість своїх уявлень про Кудрявцева, я звернувся з проханням до В.Ю. Лапії згадати деякі епізоди зі спілкування з цією чудовою людиною.

Наводжу його розповіді про І.В. Кудрявцева.

"Поїхав до Москви, в міністерство, треба було щось "вибити". У приймальні зустрів Кудрявцева - два тижні тому він був призначений керівником п/с 24.

- Як успіхи?

- Ніяких, - відповів я. - Він узав у мене папери і став бігати по поверхах - з кабінету в кабінет, поки не отримав всі необхідні підписи. Я ледь встигав за ним. Пізніше, в Києві, дізнався, що у Кудрявцева на одній з ніг - протез. А тоді, в Москві, не помітив!

Йшов 1965 р. я нещодавно захистив кандидатську дисертацію. У сейфі лежала майже готова докторська (матеріали її були секретними). В цей час на одному з заводів Саратова випускалися вироби, розроблені в інституті. Шість складних комплексів не пройшли військове приймання.

Кудрявцев викликав мене.

- Ти премію отримав?

- Так!

- Кандидатом став?

- Так!

- Завтра ж їдь на завод в Саратов, розберися в чому справа і допоможи заводчанам!

Після захисту кандидатської я був зайнятий серйозними науковими дослідженнями, відриватися від них не хотілося, навіть образився на директора.

Півтора місяці був на заводі. Довелося втрутитися у багато чого - допоміг налагодити вентиляцію в шафах з радіоелектронікою, усунув нестабільність джерел живлення і разом з заводчанами вирішив інші напівтехнічні, напівгосподарські питання. Все закінчилося успішною здачею комплексів замовнику.

Приїхав до Києва. Доповів Кудрявцеву. Той вислухав і мовчить, немов ще чогось чекає від мене.

- Дякую, що послали на завод! - додав я.

- Ото ж бо! Цього я і очікував від тебе. Можна бути просто вченим, а можна бути навченим! Будь-яка робота чомусь та учить! - Це були улюблені слова Кудрявцева.

Я вже став доктором наук, - продовжує розповідь Лапій, - "навченим", як любив говорити Кудрявцев, - на багатьох роботах, але не міг не дивуватися приголомшливою технічною інтуїцією, яка проявлялася у Івана Васильовича щоразу при вирішенні найскладніших проблем. І, взагалі, є такі люди, про яких, що б ти не робив, завжди згадуєш... Якщо говорити про мою долю, то я сказав би, що Кудрявцев мене "виліпив".

На все життя запам'ятав Віктор Юрійович урок людяності, викладений йому І.В. Кудрявцевим. До нього, тоді вже головному інженеру, прийшла жінка років тридцяти, хоч виглядала старше, попросила збільшити зарплату. Сказав - якщо завідувач відділом представить на підвищення, то підтримає. Співробітниця, засмучена пішла.

Кудрявцев мав звичку - до вечора заслуховувати головного інженера та інших керівників про справи за день.

Коли Лапій розповів про прохання жінки, Кудрявцев, гнівно запитав:

- А що ти знаєш про неї? У цієї жінки помер чоловік, на руках залишилася чотирирічна дитина! Запроси її до себе, вибачся і подай доповідну на підвищення!

Ще приклад. На дослідному виробництві були створені дільниці для випуску виробів, що вимагають дуже високої точності виготовлення. Кудрявцев знав не тільки майстрів, які працюють на ділянці, але все про їхні сім'ї, про дітей.

- Ти повинен знати все про тих, хто визначає обличчя інституту, - дорікав він Лапія, коли тому було важко відповісти на його питання.

У 1970 р. Інститут закінчив дві великі розробки, завершувалася п'ятирічка. 170 чоловік отримали ордени і медалі. Кудрявцев наказав, щоб в день вручення нагород був відкритий вхід в інститут (тоді зовсім закритий!) для членів сімей нагороджених. Начальник режиму не погодився, поскаржився "куди слід". Лапій був в кабінеті Кудрявцева і чув, як той обурено кричав у телефонну трубку:

- Як ви не розумієте, що ці люди проводять на виробництві майже все своє життя, а значить їх сім'ї повинні знати, чому це так і за що їх нагородили!

Поїхав в ЦК КПУ і домігся свого!

Або такий епізод. Йде "оперативка":

- Чому вчора не здав прилад, - запитує Кудрявцев у начальника цеху, - я позбавлю тебе премії, але я спочатку зателефоную твоїй дружині і скажу про це!

- Тільки не це Іван Васильович! - відповідає той.

Через кілька годин, прилад готовий!

Лапій захоплювався спортом - лижами, альпінізмом. Кудрявцев знав про це. Навесні обов'язково запитував:

- Коли підеш в гори? - І відпустку собі брав з урахуванням відповіді головного інженера.

Не можу не відзначити повної одностайності в оцінці особистості цієї людини з боку ветеранів "Кванта": Лапія, Плотнікова, Майко, Кошевого, Ісакова, Головка, Крамського, Моральова та ін.

Кожен, розмовляючи зі мною, немов оживав, коли мова заходила про Кудрявцева - мова ставала емоційною, чуттєвою, повною хвилювання і душевної теплоти від спогадів, що налинули. Не так багато людей залишають настільки вдячну пам'ять про себе.

З багатьох розмов я зрозумів, що він був дуже красивою в духовному плані людиною. Саме тому, до суворого директора тягнулися люди. Але він залучав їх не тільки цим. Кудрявцев щиро прагнув допомогти всім, хто потрапив у скрутне становище і завжди виконував свої обіцянки. У роки, коли колектив "Кванта" швидко зростає, йому вдавалося, ціною неймовірних зусиль, щорічно будувати будинки на двісті квартир для заселення співробітників. Багатьох, в тому числі з тих, хто працював в далеких від Києва філіях, він знав по імені та по батькові, а про майстрів-умільців механічного цеху, здатних, як кажуть, і блоху підкувати, і багатьох інших фахівців, від яких залежав успіх в роботі всього колективу, знав буквально все. І це було не позування, бажання виставити себе турботливим директором і на цьому заробити авторитет. Він як ніхто розумів, що значить увага до людей, як важливо вчасно прийти на допомогу, підтримати того, хто потрапив в біду. Його друга дочка народилася з невідомим порушенням функцій головного мозку, хоча в іншому і була фізично здоровою. Лікарі сказали батькам, що дівчинці нічим допомогти не можна, що дитину треба віддати в спеціальний притулок. Але Галина Антонівна, дружина Кудрявцева, не погодилася, взяла цей хрест на себе і несла його тридцять років!

Іван Васильович не міг не оцінити цей подвиг, всіляко їй допомагав, незважаючи на зайнятість і, звичайно, переживав за обох. Галину Антонівну, судячи з розповідей, почутими мною від старшої дочки Наталії Іванівни Кудрявцевої, він безмежно любив, був любимим взаємно, і так тривало до останніх днів життя Івана Васильовича.

Сімейна трагедія, пережити яку можна було лише при взаємній допомозі один одному, позначилася на його уважному ставленні до долі інших людей.

У той же час він не був благодущним добрягою і вмів питати з підлеглих, вимагав неухильного дотримання покладених на співробітників "Кванта" обов'язків.

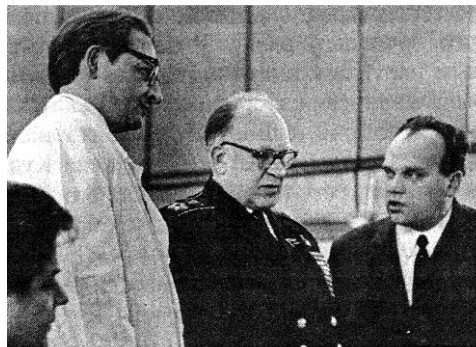
Були випадки, коли виконання виробничих планів вимагало жорсткого ставлення до людей, щоб отримати від них все, на що вони здатні.

У Кудрявцева були свої методи мобілізації - в такі моменти, звертаючись до співробітників, він був емоційний до межі і цим ніби заворожував людей, вселяючи в них почуття необхідності і можливості виконання запланованої роботи.

Не всі розуміли цю людину, і не обійшлося без наклепів і анонімок - тоді вони були в моді. В одній говорилося, що використовуючи своє становище директора великої організації, Кудрявцев замовив для своєї квартири дорогі меблі і побудував за рахунок інституту дачу. Була, як і належало тоді, створена комісія для перевірки повідомлених анонімником фактів.

На квартирі Кудрявцева, дійсно виявили "замовну меблі" - крісло-туалет для важко хворої доньки, виготовлене (за гроші Кудрявцева) на Київському авіазаводі. Дача ж виявилася фінським збірним будиночком, купленим і зібраним за кошти Івана Васильовича. Але ці епізоди, притаманні тому часу, не впливали на його відносини з колективом.

Високому керівництву його прямота, принциповість і наполегливість подобалися далеко не завжди. Але в підсумку, коли воно бачило, що Кудрявцев все-таки має рацію, наступало примирення і росла повага до цієї далеко непересічної людини. Напевно, саме завдяки цій рисі характеру Кудрявцев домігся багато чого в стрімкому розвитку інституту, тематиці досліджень, матеріальному забезпеченні, у визнанні київського "Кванта" поряд з московськими та ленінградськими НДІ, однією з провідних організацій в галузі створення комп'ютеризованих корабельних радіо-електронних систем.



Адмірал флоту С.Г. Горшков
на "Кванті"

Він дуже пишався цим, дуже цінував провідних фахівців "Кванта", підкреслював світовий рівень результатів їхніх досліджень і зумів прищепити всьому колективу почуття відповідальності за все, що робиться в "Кванті".

У розмові зі мною його дочка, Наталя Іванівна сказала:

- У ті роки, коли я тільки ще ставала дорослою, я думала, що всі інші люди такі ж як батько. Але потім довелося багато раз переконатися, що він, скоріше, був винятком. Його Богом була Любов - до мене, моєї мами, моєї нещасної сестри.

Думаю, що дочка права - таких людей, дійсно мало. Але чи не на них, як кажуть в народі, тримається земля!

Коли Наталя Іванівна прочитала, що я написав про її батька, вона, несподівано для мене сказала:

- А людини-то і немає!

Спочатку я подумав, що вона, як любляча дочка, надмірно упереджена в оцінці моєї розповіді про Івана Васильовича.

Однак, коли буквально цю ж фразу мені сказав, прочитавши рукопис, Валерій Петрович Казаков, заступник міністра промислової політики, який раніше працював в "Кванті", я зрозумів, що Наталя Іванівна права.

Ймовірно, якщо розпитати всіх, хто в день його смерті ось уже 25 років приносять квіти на його могилу, а в день народження відвідують вдову, то про нього можна було б написати значно повніше, ніж це зробив я.

Незадовго перед смертю Кудрявцев зібрав головних конструкторів, запросив Лапія:

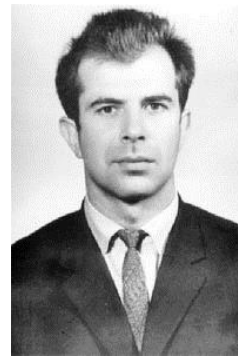
- Доки будемо працювати на створення зброї для знищення людей, давайте подумаємо, чим можна допомогти людині! - І заклав в інституті напрямок медичної електроніки. З'явилися лазерні ножі, пристрій для дроблення каменів у нирках та інші. Частими гостями в інституті стали медики - академіки - Кавецький, Коломієць та інші.

Це був як би його заповіт - думати про кожну людину, полегшувати її життя. Піклуючись про людей, він не шкодував себе і всі роки працював на межі своїх сил. У цьому був його єдиний недолік. А можливо ще одна прекрасна якість?

"Повторив би життя таким, яким воно склалося!"

Ці слова були сказані автору В.Ю. Лапієм, коли він згадував про роки роботи під керівництвом Кудрявцева. У КБ п/с 24 він з'явився в 1956 р. молодим фахівцем. У 1975 р, коли Кудрявцева не стало, він вже був великим ученим, найдосвідченішим інженером, добре підготовленим адміністратором, лауреатом Державної премії СРСР і займав посаду головного інженера. Майже двадцять років вони працювали пліч-о-пліч. Це були найкращі роки Віктора Юрійовича.

Він народився в Києві в 1934 р. в родині інженера-електрика і референта-друкарки. У роки війни жив з матір'ю в Самарі, в 1945 р. повернувся до Києва. У 1951 р. Віктор закінчив школу і вступив на радіотехнічний факультет Київського політехнічного інституту. Вчитися було легко - в школі він захоплювався математикою і фізикою. Всі роки навчання в школі відвідував дитячу технічну станцію, захоплювався короткохвильовими радіоприймачами. Навчаючись у дев'ятому класі одночасно відвідував лекції з фізики на 1-му курсі педінституту, виконав лабораторні роботи за два курси. Не випадково вчителька фізики вмовляла його вступити вчитися на фізичний факультет Київського університету.



В.Ю. Лапій. 1963 р.

Вступив в КПІ, насилу. Справа в тому, що родич батька в 1937 р. був звинувачений у троцькізмі і заарештований. Було виключено батька з партії. Коли почалася війна, його призвали до армії. Під Києвом він потрапив в оточення, опинився в полоні. Після війни "благополучно" пройшов перевірку, але "пляма" на сім'ї залишилася. Тільки втручання заступника декана радіофакультету А.М. Хаскина, який добре знав батька Віктора, врятувало положення - декан поручився за майбутнього студента.

На роботу Віктора направили до Омська, в те саме КБ, яким керував Кудрявцев. Однак, їхати до Омська не довелося і не тому, що не хотілося. Переддипломну практику він проходив в Києві, в КБ п/с 24, близькому за профілем робіт Омському. Темою дипломного проекту став прилад для дистанційного керування бомбою, що скидається з літака. Лапій використовував для створення приладу транзистори, які щойно з'явилися і цим підкорив голову Державної екзаменаційної комісії В.М. Каменєва, завідувача одним з відділів КБ п/с 24. Кудрявцева в Києві ще не було, начальником КБ був В.П. Островський. Каменєв привів молодого фахівця до нього:

- Мені треба, щоб ця молода людина, яка добре освоїла транзистори, працювала у мене! - Той погодився. А через кілька місяців з'явився Кудрявцев.

Ні у батька, ні у матері Віктора якихось "корисних зв'язків" не було, скоріше навпаки - минуле батька і потім не раз боляче било по синові. Лапій згадує: "У 1961 р. я повинен був поїхати до Японії. Всі документи були вчасно оформлені. За два дні до поїздки приїхав до Москви на співбесіду в іноземному відділі ЦК КПРС. Від мене вимагали з точністю до одного дня розповісти про перебування батька в полоні. Довелося телефонувати додому. Батько буквально ридав, переказуючи трагічну сторінку свого життя:

- Адже це все перевірено і перевірено і ніяких звинувачень не пред'явлено! - Батькові було прикро і за те, що "хвіст" неспроможних, але колись пред'явлених звинувачень, завадив йому, блискучому інженеру-електротехніку проявити всі свої здібності."

У 1956 р. в Києві з'явився В.М. Глушков, який розгорнув пристрасну пропаганду теорії цифрових автоматів, основ кібернетики і теорії ЕОМ. Молоді інженери багатьох НДІ під впливом талановитого вченого і блискучого оратора буквально заразилися новими теоріями, намагаючись застосувати їх у своїй практичній роботі. Не залишився осторонь і Лапій - зацікавився булевою алгеброю, книгами Вінера про кібернетику, теорією кінцевих автоматів, яку пропагував Глушков. Захоплення було таким сильним, що одну з доповідних записок вищому начальнику, який йому не дуже подобався, Віктор виклав в символах булевої алгебри, за що отримав відповідне попередження. Але була і велика користь. В цей час надійшло завдання створити вельми складний пристрій управління для комплексної радіоелектронної системи. Були організовані дві групи. "Старички" пішли традиційним шляхом - спроектували пристрій на лампових мультівібраторах. Лапій зі своєю групою вирішив використовувати цифрові елементи - ферит-транзисторні осередки. Знання теорії кінцевих автоматів дозволило їм грамотно спроектувати досить складний пристрій, що включає не мало не багато - 10 тисяч осередків! Ймовірно, це був один з перших пристроїв мікропрограмного управління. Кудрявцев, який з'явився до цього часу, підтримав молодь.

У 1958 р., переконавшись, що на Лапія можна покластися, він створив відділ обчислювальної техніки і призначив керівником двадцятишестирічного інженера, який йому дуже подобався. "Це був відділ ентузіастів, - згадує Лапій, - які буквально накинулися на обчислювальну техніку. Тоді всім потрібно було вчитися, але навчальних посібників і потрібних книг практично не було. Основні знання отримували з Інституту кібернетики НАН України (тоді ОЦ НАН України). Перші транзистори буквально в кишені приносилися з Інституту кібернетики від працюючих там колишніх товаришів по навчанню. Власне кажучи, так чи інакше, джерелом знань і прикладом для нас був Інститут кібернетики. там вперше в Україні створювалася обчислювальна техніка. Але диво сталося. Був створений відділ з таких ентузіастів, як Я. Крохин, І. Апасова, Н. Беркович, Г. Гай, В. Долгов і ще багато інших молодих фахівців з київського Політехнічного інституту, того інституту, який власне був і є до цього часу кузницею кадрів для робіт в області радіотехніки і обчислювальної техніки. Відділу було доручено продовження і розвиток роботи. Впровадження пристрою зайняло чимало часу, воно було використано в роботі по темі "Успіх", за яку в 1967 р. була отримана Державна премія СРСР.

Кудрявцев створив відділ обчислювальної техніки з певною стратегічною метою - перевести створювані в організації радіоелектронні корабельні системи на цифрову техніку. Не маючи спеціальної освіти в новій області (а хто тоді її мав?), Він інтуїтивно зрозумів колосальні перспективи використання ЕОМ.

Яке становище на той час склалося з обчислювальною технікою в Радянському Союзі? Чи могла організація п/с 24 скористатися будь-чию готовою розробкою? Не слід забувати при цьому, що мова йшла про машини невеликого розміру і ваги, що відповідають суворим вимогам військового приймання, тобто витримують великі

перепади температури, вагові перевантаження, високу вологість і, головне, дуже високу надійність роботи. В Україні таких машин не було. Серійно випускалися напівпровідникова управляюча машина "Дніпро", машина для розкрою тканин "Каштан" (завод ОКМ, Київ) і ряд машин на заводі в Северодонецьку. Вони були розраховані на використання в звичайних умовах і для військових застосувань не придатні.

Важко визначити через багато років, що могла запропонувати для військових застосувань інша промисловість Радянського Союзу. З відомих мені згадаю літакову ЕОМ "Пламя". Вона була створена наприкінці 1950-х - початку 1960-х років в одному з московських НДІ. Про те, що йде розробка цієї машини мені стало відомо в 1958 р., коли я побував на закритій конференції в Ногінську, в тому самому ОЦ, в якому тоді працював В.М. Плотніков. Певне відношення до створення "Пламя", точніше, її лампового прототипу, мав і наш київський ОЦ АН УРСР.

За договором з НДІ ще в 1954-1955 роках під керівництвом старшого наукового співробітника колишньої лабораторії Лебедева Л.Н. Дашевського був розроблений макет арифметичного пристрою на пальчикових лампах. Промисловість Радянського Союзу в той час ще продовжувала випускати лампові ЕОМ – "БЭСМ2", "М-20", "Урал1", "Урал2", "Урал4" та ін., величезні за розмірами, розраховані на роботу в обчислювальних центрах. Напівпровідникові, більш надійні і менш габаритні, ЕОМ універсального призначення тільки готувалися до промислового випуску.

Таким чином, сама ситуація в країні підштовхувала багато організацій до рішення самостійно розробляти потрібну ЕОМ, тим більше, що для молодіжних колективів, а багато організацій того часу були такими, це було дуже захоплюючою творчою і цілком реальною справою.

Іван Васильович Кудрявцев був відмінним психологом і розумів, що одна справа нав'язати своїм підлеглим важку і фактично непосильну роботу, пов'язану з переходом на нову, практично, відсутню техніку, а інша - так підготувати майбутніх виконавців, щоб вони самі загорілися ентузіазмом і тоді всі сили будуть віддані роботі. У цьому плані він був не тільки психологом, а й непоганим артистом. Лапій та Плотніков розповіли про таку "сценку". Прийшов до них у відділ Іван Васильович. Видно було, що він чимось дуже засмучений. Відділ тоді розробляв складну радіоелектронну систему з використанням ЕОМ "Пламя". Осілим голосом, хоча зазвичай говорив він голосно, чітко і виразно, покликав Віктора та Вілена і сказав:

- Головний конструктор московського НДІ попередив, що зніме гарантію з ЕОМ "Пламя", якщо ми хоч щось змінимо в документації.

- Але ж ми тільки змінимо конструкцію стійки, щоб зменшити габарити машини, - намагався заперечити Лапій.

- Це для нього не аргумент! Все одно ми повинні перевипустити документацію і самі гарантувати замовнику виконання технічних умов на машину. - важко зітхнувши сказав Іван Васильович, голова його похилилась.

- Тоді всі інші роботи доведеться зняти з відділу, захвилювався Лапій, - і всіх підключити до переробки документації, інакше не встигнемо!

- Але ЕОМ "Пламя" не перспективна! - не витерпів Вілен. - Вона побудована на застарілій елементній базі, краще вже розробити нову ЕОМ з урахуванням вимог усіх систем, що розробляються у нас!

- Та хіба ми зможемо?! - Директор трохи пожвавився, підняв голову і подивився на своїх співрозмовників.

- Зможемо, Іван Васильович!!! - Ці слова вирвалися у них одночасно.

Кудрявцев довго мовчав. Він як ніхто інший розумів, що ризикує багато чим, якщо погодиться використовувати в розроблюваних системах замість ЕОМ, що випускаються промисловістю "свої" до того ж ще не існуючі машини. Але це була його

"блакитна" мрія і він вже давно "придивлявся" до Лапія і Плотникова і не раз "перевіряв" їх на різних дорученнях, щоб переконатися, на що вони здатні. Вже йдучи до відділу, він, думаю, вирішив, що це єдино правильний вибір і замінив жорсткий наказ ось такою "мобілізуючою" розмовою!

- Що для цього потрібно? - запитав він, переходячи на свій звичайний тон.

- Прийняти до відділу чоловік 20, з них хоча б 10 молодих фахівців з КПІ!

Івана Васильовича немов підмінили. Командирським тоном розпорядився:

- Їдьте до Політехнічного інституту, домовтеся, щоб до нас на практику прийшли 10 випускників. Від мого імені пообіцяйте гуртожиток. Розробіть проект технічного завдання та узгодьте його з усіма головними конструкторами систем! Через півроку повинен бути макет ЕОМ! Без цього я не погоджусь на розробку машини! – І спокійно і навіть лагідно:

- З будь-яким питанням приходьте прямо до мене!

Сказав: "Зможемо!!!" - і Лапій та Плотников слабо уявляли, що стоїть за цими словами. Але тим і хороша молодість, що їй здається - все по плечу! Втім для обох вже наступали зрілі роки - Лапію було 29, а Плотникову 33 роки.

Для Плотникова сміливе рішення Кудрявцева стало доленосним. Для його виконання йому буде потрібно віддати двадцять років свого життя, всі свої сили і здоров'я, але про це мова буде попереду, а тоді обидва були безмірно раді словам директора.

Однак, одна справа - прийняти рішення про розробку нової ЕОМ у себе в організації, а інша - переконати Державний комітет з радіоелектроніки, у якого свої погляди на те, що повинні робити підлеглі йому п/с. Кудрявцев, взявши з собою Лапія і необхідні документи, поїхав до Москви. Очевидно, він передбачав реакцію в високому Комітеті, тому що відправив туди Лапія, щоб самому не наливатися на скандал. Сам зайнявся іншими справами. Домовилися, що ввечері зустрінуться на вокзалі.

Коли Лапій, увійшовши до кабінету заступника голови Комітету Володимирського, передав йому матеріали про нову ЕОМ, той жбурнув їх у кут кабінету зі словами:

- Якщо Ви або Кудрявцев ще раз з'явитесь у мене з такою пропозицією, я вас обох звільню!

Лапій вийшов і ...заплакав. Він знав, що в Москві є НДІ "Агат" і ряд пов'язаних з ним організацій, на яких покладено обов'язок забезпечення флоту обчислювальною технікою, але не міг припускати про такий жорсткий прийом в Комітеті.

Коли обидва опинилися в поїзді і Лапій, ще не відійшов від образливих слів високого начальника, розповів про все Кудрявцеву, той дістав пляшку коньяку (куплену додому - він був з тих, кого називають непитущими), але, перш ніж випити, запитав:

- А ти впевнений, що розробимо ЕОМ?

- Так! - відповів Лапій.

- Якщо ти впевнений - тоді ми переможемо!

Лапію ці слова запам'яталися на все життя.

У Києві Кудрявцев сказав йому:

- Підготуй лист Устинову про нашу пропозицію!

(Дмитро Федорович Устинов, майбутній міністр оборони СРСР, був тоді секретарем ЦК КПРС).

Підготовлений текст не влаштував Кудрявцева. Він сам написав дуже різкий лист про те, що можна в короткі терміни створити дуже потрібну для флоту цифрову обчислювальну машину, але в Державному комітеті з радіоелектроніки до цього поставилися негативно, хоча запропонувати на заміну нічого не можуть.

Через оборонний відділ ЦК КПУ текст листа в цей же день був переданий Устинову. В кінці дня Лапію була дана команда від Кудрявцева:

- На потяг до Москви і завтра бути у Дмитра Федоровича!

Устинов докладно розпитав Лапія про задуману машину. Проговорили замість намічених 15 хвилин майже годину. Увага, компетентність і ерудиція Дмитра Федоровича справили на Лапія приголомшливе враження.

В кінці розмови Устинов сказав:

- Я зателефоную Володимирському і Кудрявцеву! Ви вільні!

У Києві, як тільки Лапій з'явився на робочому місці, йому сказали, що телефонував Володимирський і треба їхати до нього.

В кабінеті у Володимирського на столі лежала шифровка від Кудрявцева з резолюцією Устинова: "У тижневий термін підготувати постанову уряду".

Розробка самої обчислювальної машини не входила в плани Лапія. Його більше приваблювала розробка алгоритмів і систем цифрової обробки сигналів. Йому, фахівцю з радіозасобів і радіолокації, до того ж чудово підготовленому в області математики, як кажуть, і карти були в руки. Він все більше і більше віддавався цій роботі. З'явилися кандидатська, а потім докторська дисертації. Він став одним з великих вчених в Радянському Союзі в області первинної і вторинної обробки радіолокаційної інформації.

Щоб недосвідчений читач зрозумів у чому вона полягає, я зроблю невеличкий відступ.

Основна інформація про ситуацію на морі (і на суші) отримується за допомогою радіолокаційних станцій РЛС. Як у всякому радіоелектронному пристрої вона приходить у вигляді потоку електромагнітних імпульсів, які суміщають в собі корисні сигнали і так званий шум, і штучні перешкоди, які спотворюють "прочитання" корисної інформації. Якщо відокремити корисні сигнали від шуму і перешкод, то по ним, після відповідної обробки, можна відновити навколишнє оточення - наявність рухомих і нерухомих об'єктів, відстані до них, швидкість пересування і навіть тип об'єкта. Але щоб це зробити, потрібні, по-перше, технічні засоби, щоб перетворити параметри сигналів в числа і, по-друге, алгоритми для перетворення потоку чисел в відстані до об'єктів спостереження, траєкторії і швидкості їх руху та ін. Для складних радіоелектронних систем радіолокаційні та інші засоби вимірювання електромагнітних, світлових, теплових та інших збурень є своєрідними органами почуттів. Канали передачі виміряної інформації можна порівняти з кровоносними судинами людини. Тільки замість крові по ним циркулюють числові потоки. Роль мозку і серця виконує ЕОМ. Вона командує передачею потоків інформації між різними пристроями системи. Вона ж, подібно до мозку, обробляє числа по закладеній в неї програмі, перетворюючи інформацію, що надійшла в сигнали для управління різними пристроями і в зрозумілу людині реальну ситуацію (картину) на екрані.

Треба сказати, що в "Кванті" в області цифрової обробки сигналів працювали і інші відомі вчені - С.З. Кузьмин, В.Л. Черевко та ін.

Щоб розробляти алгоритми та складати програми, Лапію, як нікому іншому, довелося розібратися у всіх "тонкощах" створюваних систем. Це дуже стало йому в нагоді в ті роки, коли він став головним інженером і потрібно було здавати системи замовнику. Не завжди ця складна процедура, яка проводиться безпосередньо на кораблі або підводному човні, проходила благополучно. Був випадок, коли Віктора Юрійовича після багатьох годин напруженої роботи довелося виносити з підводного човна - серце, яке ніколи не підводило навіть в горах, не витримало.

Виникали й інші складні ситуації. На ракетних катерах, які мали символічну назву "Буря", були встановлені і успішно експлуатувалися радіоелектронні системи,

розроблені в інституті. Лапій був активним учасником розробки. Це було його "улюблене дітище", в яке було вкладено багато праці всього колективу.

Наставало 7 листопада 1970. Країна готувалася відзначити святкову дату, пов'язану з Великою Жовтневою революцією. Як було прийнято, до цієї дати готувалися рапорти про нові трудові досягнення. На трьох ракетних катерах "Буря", що стояли на рейді в Балтійську, ніяк не могли налагодити встановлені радіоелектронні системи. До свята залишалися лічені дні. У кабінеті Кудрявцева задзвонив телефон:

- Якщо не здасте системи до свята, - голос заступника міністра задзвенів металом, - і ти, і Лапій і Тука покладете партквитки на стіл і будете звільнені!

Прямо з кабінету Кудрявцева Лапій, Тука (головний конструктор системи) і Черевко виїхали автомашиною в Балтійськ, через 24 години були там і "сіли" на кораблі. Через два дні на всіх трьох кораблях системи заробили!

Іншим разом складна ситуація виникла на Далекому Сході. На підводному човні нової конструкції (з подвійним корпусом) з невідомих причин згорів пульт управління системою, а контрольний пульт з необережності персоналу був залитий маслом і теж не працював. Обидва пульти були великих розмірів, винести їх через люк човна було неможливо, хіба що вирізати в подвійному корпусі човна отвори необхідного розміру.

Моряки зателефонували Кудрявцеву - чи не можна ремонт провести не виносячи пульти з човна. Він вирішив допомогти морякам, що потрапили в біду. Була скомплектована бригада з фахівців високого рівня, а такі у Кудрявцева були - і монтажники і майстри-робочі лауреати держпремій, кавалери високих орденів. Керівником призначили Лапія. За три тижні, перебуваючи в човні майже цілодобово, бригада відновила обидва пульти, система запрацювала!

У 1974-1975 рр. під керівництвом В.Ю. Лапія, Б.П. Чернова та А.А. Кошевого була розроблена система судноводіння для торгових суден "Бриз". У той час подібна система була тільки в Японії. На деяких судах-ветеранах вона використовується дотепер. Її розвитком стала більш досконала система "Бірюза" (для судноводіння атомних криголамів, А.А. Кошевий та ін.). Творці "Бризу" і "Бірюза" отримали в 1985 р. Державну премію СРСР. Не кожен зрозуміє, скільки вклали праці в створення цих систем ті, хто їх розробляв, а потім брав участь у випробуванні нових систем на кораблях, багато місяців борознять океанські води від жарких тропіків до північних широт, де температура падала до -40°C, а робота потужних двигунів криголама викликала сильну вібрацію всього корпусу корабля. Найбільше в цих "походах" дісталось Анатолію Андрійовичу Кошовому, беззмінному керівникові бригади випробувачів.

Коли не стало Кудрявцева, Лапій відчув себе незатишно. Змінювався стиль роботи, зникала атмосфера творчості, яка робила працю одухотвореною, радісною, натхненною.

Якось він був у міністерстві і йому знадобився підпис нового директора на одному з документів. Директор з якихось своїх справ був тут же.

Я ставлю підписи тільки на своєму робочому місці, в своєму кабінеті, - такою була відповідь на висловлене прохання.

Кудрявцев так ніколи не робив, - не витерпів той хто прохав.

А де зараз Кудрявцев ?! - була відповідь.

Таким - казенним, не діловим ставав і стиль роботи в інституті.

Були й інші причини на те, щоб залишити інститут і виїхати з Києва до Москви на нову роботу.

Коли Лапій знову повернувся до Києва, то його запросили на посаду начальника відділу НДІ гідроприладів, де створювалися гідроакустичні системи для потреб флоту. Про його роботу в цьому інституті і самому НДІ гідроприладів буде розказано далі, а зараз повернемося до розповіді про "Квант".

Головний конструктор сімейства ЕОМ "Карат"

Хтось із спостережливих людей відзначив, що кожна з перших ЕОМ дещо нагадувала свого творця. Дійсно, розроблюючи майже 150 років тому свою першу у світі механічну аналітичну машину з програмним керуванням Чарльз Бебідж, який вимагав найвищої точності в усьому, навіть у поезії, а не тільки при обчисленнях, використовував у ній реєстри і лічильники по 50 десяткових розрядів у кожному! Такої розрядності машинних слів не має й дотепер жодна ЕОМ!

Конрад Цузе у 1941 році створив першу у світі релейну обчислювальну машину з використанням двійкової системи числення і плаваючої коми. Згодом він став художником і присвятив цій професії велику частину свого життя. Захоплення малюванням, що зародилося з дитинства, позначилося і на зовнішньому вигляді машини - вона сконструйована по всім правилам сучасного дизайну незважаючи на те, що збиралася і монтувалася вручну, в основному самим Цузе.

ЕОМ, зроблена під керівництвом Дж. фон Неймана, одержала назву МАНІАК. Її творець був причетний до створення атомної бомби і розумів страшенні наслідки тих розрахунків, що виконувалися на машині.

Алан Тьюринг - геніальний математик - залишив у спадщину "машину Тьюринга", гіпотетичний пристрій, здатний по заздалегідь складеній програмі виконати будь-який алгоритм, що має рішення.

Сергій Олексійович Лебедев основоположник вітчизняної обчислювальної техніки, який жив і працював за принципом одного з героїв Джека Лондона "час не чекає!", який прагнув використовувати кожен секунду з максимальною користю, розробляв виключно супер ЕОМ - машини з максимальною продуктивністю. За двадцять років під його керівництвом було розроблено 15 суперЕОМ. І кожна наступна - нове слово в обчислювальній техніці, більш досконала, більш продуктивна.

Віктор Михайлович Глушков, людина, безсумнівно, дуже талановита, був одним з перших, хто намагався підвищити "інтелект" ЕОМ за рахунок включення в машину схемних і програмних засобів штучного інтелекту.

Цей перелік можна було б продовжити, але ми додамо до нього лише одне прізвище: - Вілен Миколайович Плотніков. Розроблене в "Кванті" під його керівництвом сімейство вбудованих ЕОМ "Карат" - перше в Радянському Союзі, яке отримало найбільш широке використання в радіоелектронних системах військово-морського флоту, мало характерну рису, яка відображала особливості життєвих поглядів і діяльності головного конструктора - надійність.

Найважливіший показник досконалості ЕОМ - наробіток на одну відмову складав для перших "Каратів" понад 2 000 годин (майже 100 днів), а для наступних модифікацій понад 10 000 годин (майже 5 років!). На початку 70-х років ХХ ст. ці цифри здавалися фантастичними. Але саме така надійність була потрібна для ЕОМ, встановлюваних на судах надводного і підводного флоту, що працюють в умовах високої вологості, значних перепадів температури, вагового перевантаження. "Карати" витримали іспити - багато зразків пропрацювали на кораблях по 10-15 років не маючи жодної відмови або збою!

Сказавши І.В. Кудрявцеву "Можемо!" Плотніков стримав своє слово, і за двадцять років забезпечив створення шістнадцяти модифікацій "Каратів"! Не так просто було домогтися визнання "Каратів" навіть в своєму інституті. Головні конструктори систем, як правило, намагалися спочатку підібрати будь-яку іншу машину, але в підсумку зупинилися на "Караті". Плотніков, розуміючи відповідальність, яку він взяв на себе, не втрачаючи часу, займався удосконаленням і розвитком машин. Так з'явилося ціле сімейство ЕОМ максимально пристосованих до корабельних радіоелектронних систем. За ці роки заводами України та Росії було

випущено близько 2000 машин! Вони були використані в системах шістдесяти типів. Йому, керівнику лабораторії, пропонували більш високі пости, але він відмовлявся, вважаючи, що це відверне його від головної справи. При вступі на роботу він був прийнятий на посаду старшого наукового співробітника. Через тридцять років він пішов на пенсію з тієї ж посади! Різниця була в тому, що Вілен Миколайович до цього часу отримав повне визнання як головний конструктор "Каратів" не тільки в інституті, а й у своїх столичних суперників і в Міністерстві суднобудування СРСР. З'явилися також два ордени Трудового Червоного Прапора і Державна премія України.

Він ніколи не займався "просуванням" "Каратів" у флотські та інші системи. Це робили за нього Кудрявцев і Лапій. Вони були впевнені, що на Плотнікова можна покласти і домоглися, щоб "Карати" були прийняті в як базові ЕОМ для флоту.

Своїм завданням він вважав створення ЕОМ, яка відповідає усім вимогам до машин військового призначення. Крім високої надійності "Карати" мали багато оригінальних технічних рішень, по ряду з них Плотников був першовідкривачем. Машини подібного призначення у цей час з'явилися лише у Великобританії і США. Але про них, крім назви, нічого не було відомо.

Він міг би легко захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук (по виконаних роботах), але навіть на такий варіант у нього не вистачило часу. Ось що розповідає він сам.

"Докторською дисертацією я почав займатися в 1969 р. Планував використовувати відомі в математиці методи для синтезу цифрових систем (теорія розкладів, спрямований перебір варіантів і т.п.). Написав дві статті, зробив доповідь на конференції. Але наприкінці 1970 р. робота захопила, а на початку 1971 р. почалася таке "бурхливе" життя, що дня не вистачало, щоб переробити всі термінові справи (документація, наради, налагодження зразка). Призначення головним конструктором настільки підвищило мою особисту відповідальність за якість і терміни виконання робіт, що трохи подумавши (в поїзді Москва - Київ), я вирішив відкласти наукову роботу до більш вільного часу, коли я знову буду мати вільний час. Тим більше, що мої численні нові знайомі на підприємствах, в міністерстві, в організаціях замовника мене неодноразово попереджали: ну, тепер тримайся! Уніфікованої ЕОМ для такої кількості систем ще ніхто не розробляв, ти будеш першим. Дай Бог тобі здоров'я!

За техніку я не боявся - я знав, що все спроектовано добротно і ніяких завалів не буде. Я боявся, що не зможу правильно себе вести, що підведу в "політико-бюрократичній боротьбі", в якій був не досвідчений і в яку мене все частіше і частіше втягували. Я сподівався, хороша розробка полегшить цю боротьбу. І мав рацію."

Перш ніж розповісти про те, як молодий спеціаліст Вілен Плотников перетворився на головного конструктора обчислювальних машин спеціального призначення та досяг видатних результатів, що роблять честь Україні, слід познайомити читача з попередніми роками його життя.

Війну він зустрів - десятирічним. Таких в армію не брали. Але все, що творилося в прифронтовому і далекому тилу, він відчув сповна, і тільки "пан випадок" дозволив йому вціліти. Його батько був військовим, служив в авіації. Не маючи ні цивільної, ні військової вищої освіти батько в сорок з гаком років отримав звання генерал-майора інженерно-авіаційної служби. А все почалося з того, що йому, молодому солдату з Псковської області, сироті, в 1919 р. вручили гвинтівку і послали на кордон з Естонією ловити контрабандистів.

Коли 31 січня 1930 року народився син, сім'я жила в Петродворці під Ленінградом. Батько вже далеко просунувся по службі і тільки що подав заяву про прийом в партію. Звідси і прийшло рішення - назвати сина Віленом - на честь В.І. Леніна.

Війна застала сім'ю Плотнікова в авіамістечку під Курськом. Вона надовго відірвала батька від сім'ї, але все ж йому вдалося вчасно відправити дружину, її матір і сина з Курська в Камишин Саратовської області. Через кілька днів після їх від'їзду від аеродрому і військового містечка, де вони жили, нічого не залишилося - німецькі літаки під час нальоту на Курськ, розбомбили спочатку аеродром, а потім і військове містечко.

По дорозі у матері Вілена почалися перейми - вона була на останньому місяці вагітності. На станції Токарівка її зсадили з поїзда. Дружина командира авіаційної бригади (цим поїздом їхали багато сімей з авіамістечка) зійшла разом з нею. Мати благополучно народила, а потім вони разом зуміли дістатися до Камишина, де бабуся і Вілен кілька тижнів, що провели без них, просиділи на хлібі і воді.

З Камишина останнім пароплавом (німці підходили до Сталінграда і пасажирські перевезення перервалися) вони перебралися в Вольск, звідси в Буденовск Ставропольського краю. Ростов був вже зайнятий німцями, але вони навіть не підозрювали про це і спокійно ходили по базару, повного фруктів, овочів та інших продуктів. Але дехто з місцевих жителів це знав - хлопчикові запам'яталося, як в один з днів господар квартири, де вони жили, зі злістю сказав:

- Почекай, комуністичний синок! Скоро ми до вас доберемося!

Знову виручив батько - приїхав на вантажівці, забрав бабусю, дружину, Вілена, сестру, яка недавно народилася. Тут же, всією сім'єю відправилися в Гудермес, що під Грозним (через тиждень Буденовск зайняли окупанти). По дорозі в машину врізалася вантажівка. Люди не постраждали, але машинам дісталася. Віленові запам'яталося, як батько вихопив пістолет і погрожував їм водієві вантажівки. А той розводив руками і щось бурмотів. На щастя неподалік знаходилася якась авіаційна автошкола з ремонтними майстернями. Вантажівку відремонтували, і вони встигли потрапити в Гудермес за півгодини до відправлення ешелону на Баку. Ешелон був забитий біженцями, обладнанням, продуктами. І тільки напористість батька (пістолет знову знадобився), дозволила їм забратися в один з товарних вагонів і влаштуватися на мішках з сухарями. На пароплав, що йшов з Баку в Красноводськ, вони потрапили теж перед самим відходом. Щастило! Батько проводив їх тільки до Гудермеса. Далі сім'я подорожувала одна, і врешті-решт дісталася до Фергани. І по дорозі і в Фергані на плечі дванадцятирічного хлопчика лягли далеко не дитячі турботи і тривоги. І все ж цей час запам'ятався не цим, а добрим ставленням дуже багатьох людей, що зустрічалися на шляху. У Фергані жили до 1943 р. Недалеко був завод з виробництва запасних частин для літаків. Якось прилетів "Дуглас", посланий з Карельського фронту батьком на завод. Разом з запасними частинами, а точніше сидючи на них, сім'я Плотнікова і ще кілька сімей авіаторів полетіла до Москви і влаштувалася там в одній з численних комунальних квартир столиці. Цей рік запам'ятався Віленові тим, що він вступив в комсомол і тим, як після Сталінградського котла та інших наступальних операцій тисячі полонених гітлерівців понуро крокували через центр столиці.

Влітку 1944 р. Вілен зі своїм класом був направлений на ремонт залізниці на ділянці за Савеловським вокзалом. Працювали з бажанням, так як отримували талони на додаткове харчування (обід). Це називалося посилене додаткове харчування, а вони охрестили - "помреш днем пізніше".

9 травня 1945 р. Вілен теж добре запам'ятав. Нарешті настала довгоочікувана Перемога, а з нею надії на повернення батька, на нормальне життя, на швидке завершення навчання і вступ до інституту, а там... - Вілен ще не уявляв своє майбутнє, але була вже впевненість, що все погане позаду.

Наприкінці 1945 року батька призначили начальником Київського авіаційного училища, і незабаром сім'я опинилася в Києві.

За десять років навчання, а воно майже не переривалася навіть в роки війни, Віленові довелося вчитися в дев'яти різних містах, змінюючи одну школу на іншу. Це

теж було не просто - кожен раз звикати до нового колективу і новим учителям. Він не був відмінником і не прагнув до цього, але вчився добре, незважаючи на часту зміну шкіл. В незнайомий Київ їхати Віленові не хотілося, він уже звик до Москви, яка ожила після війни, до того ж доводилося розлучатися з дівчиною, в яку був закоханий.

Київ вразив багатьма зруйнованими будівлями, Хрещатику, що лежить в руїнах, побутовою невлаштованістю. Але незабаром сім'я отримала хорошу квартиру, а Київ, буквально на очах відновлювався і ставав привабливішим. Вілен вступив на навчання в Київський Політехнічний інститут на радіофакультет. Таке рішення прийшло не відразу. Розраховуючи повернутися до Москви, він сказав батькові, сподіваючись на його підтримку, що хотів би вступити до Московського авіаційного інституту. Але той не відпустив. Була думка про архітектурний факультет Київського будівельного інституту - малювання притягувало його з дитинства. Але... все знову вирішив випадок - зустрівся з приятелем, який навчався в КПІ, і той порадив йому вступати тільки туди і тільки на радіофакультет. Його порада виявилася вирішальною.

На першому іспиті, з хімії, отримав ... двійку! Як він зрозумів потім, викладач сплутав його з іншим студентом, який постійно заважав йому на лекціях і в результаті покарав невинного. Іспит він перездав і пізніше на сесіях одержував лише відмінні та добрі оцінки (трійка в той час позбавляла стипендії).

До кінця занять на першому курсі відгукнулися негаразди воєнних та повоєнних років - захворів на туберкульоз. У лікарні, де він лежав, проходили практику студенти-медики. Його багато разів і надовго запрошували в рентген-кабінет, щоб демонструвати студентам "типовий випадок туберкульозу". Про можливу шкоду рентгенівського опромінення ніхто тоді не думав.

Турбота батьків і молодість перемогли хворобу, але через неї він отримав диплом інженера на рік пізніше - в 1953 р.

Відмінні успіхи Вілена на останньому курсі привернули увагу декана факультету професора В.В. Огієвського, який потрапив в Україну ще за розпорядженням Леніна "налагоджувати радіосправу": так говорили студентські чутки. Він запропонував молодому студенту вступити до аспірантури. Пропозиція маститого вченого була приємною, однак, виникало і багато питань, які змушували задуматися. Батьки вже два роки як повернулися до Москви і звали сина до себе. До того ж після багатьох років оволодіння книжковими знаннями Вілена тягнуло до практичної роботи. Він спробував відговоритися від аспірантури, але хитрий "дід", як прозвали студенти бородатого декана, натякнув, що в цьому випадку Віленові доведеться поїхати на Далекий Схід, де потрібно зміцнювати метеослужби. Довелося погодитися.

Через три роки дисертація була майже готова. Незважаючи на велику вкладену в неї працю, вона не стала для нього улюбленим дітищем. Інститут ще не був забезпечений устаткуванням, необхідним для серйозних досліджень. Суха теорія, без експерименту, без завершення її реальним приладом, була для нього тягарем.

Отримавши від батька звістку про те, що під Москвою створюється Обчислювальний центр військово-повітряних сил і в ньому будуть проводитися дослідження зі створення засобів обчислювальної техніки, він, відклавши захист дисертації, поїхав до батька.

Йшов 1957 рік. Про електронні обчислювальні машини ще не говорилося в повний голос, і він толком не знав, що це таке. Багато що було нез'ясованим, невідомим, незрозумілим.

Але саме це - новизна і суперечливість думок про обчислювальну техніку і кібернетику і привернули увагу Вілена.

Керівник ОЦ генерал-лейтенант З.А. Іоффе за лічені хвилини переконав його в правильності вибору місця нової роботи і так надихнув своєю розповіддю про майбутні бортові обчислювальні машини для військової авіації, що Вілен не став питати ні про

що інше - ні про зарплату, ні про квартиру, ні про місце роботи для дружини. Він зрозумів, що виповнюється його мрія - з'являється можливість випробувати себе в новій багатообіцяючій і маловивченій області техніки.

ОЦ розташовувався не в Москві, а під Ногинськом, в глухому сосновому бору, добиратися туди було не просто, але це не збентежило його, як і те, що квартирою спочатку став дерев'яний барак на кілька сімей, з пічним опаленням, єдиним столом, холодним туалетом. Зарплата - як у всіх молодих інженерів того часу.

Але перш, ніж зануритися з головою в нову спеціальність, він вирішив "проявити характер" і розрахуватися з боргами - доопрацювати і захистити дисертацію.



В.Н. Плотніков. 1960 р.

На це наштотувала і напівробоча обстановка - ОЦ ще тільки ставав на ноги, обзаводився кадрами і обладнанням, часу на роботу над дисертацією було більш ніж достатньо. До кінця року він подав дисертацію в Київський політехнічний інститут, успішно захистився і отримав вчений ступінь кандидата технічних наук.

Тепер можна було цілком віддатися оволодінню новою спеціальністю. З позицій сьогодення це не викликає будь-яких питань - є численні підручники та інші книги. Але тоді ще ні підручників, ні інших публікацій з обчислювальної техніки не було! Тільки в небагатьох організаціях, та й то під грифом "секретно" були звіти, що описують принципи побудови та роботу обчислювальних машин.

Вілена і ОЦ виручила група фахівців з Пензи ("пензяки"), яку енергійний начальник ОЦ зумів переманити до себе, змалювавши перспективи використання обчислювальної техніки в авіації. Вони були з першого випуску фахівців з обчислювальної техніки в МЕІ і пройшли хорошу школу в Пензі, де під керівництвом Б.І. Рамєєва розроблялися і випускалися ЕОМ серії "Урал". Серед них був В.В. Пржіялковський - майбутній головний конструктор ЄС ЕОМ.

Швидко сформований молодіжний колектив горів бажанням вийти на свою власну дорогу, стати досвідченими розробниками. Начальник ОЦ, зі свого боку, забезпечив їх усім необхідним - транзисторами, які щойно з'явилися, напівпровідниковими діодами, складною вимірювальною апаратурою, це все було недоступним для багатьох, а у них були в надлишку. Працювали з величезним ентузіазмом, творчо, не намагаючись "злизати" у когось технічні рішення. Одна за одною пішли заявки на винаходи. Сам Вілен оформив і відіслав одразу п'ять заявок. Позитивна відповідь прийшла на одну, по інших надіслані питання. Відповідати не став - вже були готові нові.

Не всі вчені, які мали відношення до обчислювальної техніки, відразу повірили в можливість створення ЕОМ на нових елементах - транзисторах і напівпровідникових діодах, застосування яких обіцяло підвищення надійності і зменшення розмірів ЕОМ. До того ж перші напівпровідникові прилади швидко виходили з ладу, не відрізнялися ідентичністю і мали багато інших недоліків. Не випадково начальник першого ОЦ Міністерства оборони Анатолій Іванович Китов, ім'я якого стало широко відомим після появи його книги "Цифрові обчислювальні машини" (1959 р.), познайомившись з роботою молодого колективу в Ногинську, сказав, що ідея застосувати напівпровідники - утопія, необхідно як і раніше орієнтуватися на електронні лампи.

Через рік, термін для того часу дуже стислий, з'явилося технічне завдання на літакову ЕОМ, підтверджене макетами основних пристроїв. За шість з половиною років Вілен встиг взяти участь ще в трьох цікавих роботах, пов'язаних з розробкою технічних завдань на штабну ЕОМ, ЕОМ для ракетників, ЕОМ для передпольотного контролю

літаків. Керівниками роботи були доктор технічних наук В.М. Семенов і кандидат технічних наук В.І. Кибкало - обидва авторитетні фахівці в галузі авіаційної бортової обчислювальної техніки.

Нова спеціальність, повна творча свобода, можливість працювати в області нової техніки і бачити результати своєї праці (при ОЦ був навіть свій маленький завод) - все це давало граничне задоволення роботою. Мінусом було лише те, що робота велася таємно, і було прикро читати статті в журналах, присвячених тому, що вони вже давно здійснили. До речі, ідею мікропрограмного управління, як з'ясувалося пізніше, вони реалізували незалежно від англійського вченого Моріса Уїлкса, який випередив їх, про що вони не знали.

Після захисту дисертації Вілен побував в Києві тільки один раз - приїжджав на конференцію з обчислювальної техніки, яку проводив Обчислювальний центр Академії наук України. Повернувся повний вражень від доповіді тоді ще маловідомого, а пізніше всесвітньо визнаного кібернетика В.М. Глушкова. Перспективи розвитку обчислювальної техніки і кібернетики, змальовані талановитим вченим і блискучим оратором, додали впевненості в правильності вибору нової спеціальності, додали сил.

Але сталося непередбачене. Всім ОЦ Міністерства оборони заборонили дослідження в області ЕОМ, оскільки з'явилася промисловість зі своїми науково-дослідними організаціями і конструкторськими бюро, яким і доручили проектування і випуск ЕОМ.

"Пензяки", які терпіли багато побутові незручності, відразу ж розбіглися, хто куди. Вілен ще роздумував, що робити. Йому теж хотілося знайти підприємство, де йде робота по створенню і використанню ЕОМ.

Якось подивився фільм "Літа молодії". Він знімався в Києві. Місто зовсім не було схоже на те, яким запам'яталося по роках навчання, - відновлений Хрещатик, чисті вулиці і каштани, каштани, каштани... Навіть побачив на одній з вулиць лавку, на якій не раз сидів разом з майбутньою дружиною. Її батьки жили в Києві. Вирішили з'їздити до них у відпустку. Переконалися, що місто дійсно відбудувалося, стало дуже красивим, зеленим. Дізналися, що ОЦ Академії наук, де проводилась конференція, перетворився в Інститут кібернетики і набирає співробітників. Але до академічної науки його не тягнуло. Повернулися в свій ведмежий кут.

В один з недільних днів Вілен вирішив походити з етюдником. Затримався біля лісового озера, вибирав, що замалювати. І раптом почув:

- Володя!

(Так назвати його міг далеко не кожен. Тільки близькі йому люди знали, що за наполяганням його бабусі він був таємно хрещений. Причому не в церкві, а вдома у знайомого священика. Хрещеним батьком запросили бути першого випадкового перехожого, який назвався Володимиром. Звідси і з'явилося друге ім'я).

З кушів вийшли двоє. Один з них був однокурсником по КПІ. Другий відрекомендувався:

- Віктор Лапій! Співробітник КБ п/с 24 в Києві.

Розговорилися. Друзі з'явилися біля озера не випадково. Приїхали з Києва на кілька днів до Москви із завданням - привезти Вілена до Києва! Завдання надійшло від керівника КБ п/с 24 Івана Васильовича Кудрявцева. У ті роки фахівців в області обчислювальної техніки можна було на пальцях полічити.

- Нам треба, будь-що-будь розгорнути роботи по створенню ЕОМ, Ваш досвід дуже знадобиться! - Перейшов в "наступ" Лапій. - І, найголовніше, керівник нашої організації Іван Васильович Кудрявцев, людина незвичайна, з ним працювати нелегко, він дуже вимогливий, але зате захоплений усім новим, що з'являється в науці і техніці. Повний величезної енергії, яка немов передається працюючим з ним людям! Варто було йому дізнатися про Вас, як я опинився тут!

Так Плотніков опинився в Києві в п/с 24.

Коли Вілен Миколайович ділився зі мною спогадами про подальші роки, проведені в Києві, відданих створенню сімейства ЕОМ "Карат", я переконався в тому, що його пам'ять надійно зберігає послідовність і зміст проведених досліджень, імена і прізвища учасників роботи - інженерів, техніків, монтажників і внесок кожного з них в створення машин, численні "бійки" в рідному інституті і вищих інстанціях, в яких доводилося відстоювати і доводити високу якість "Каратів". Що стосується своєї ролі, як головного конструктора сімейства ЕОМ "Карат", то він був більш ніж скромний. Тому я вирішив сказати про це, використовуючи висловлювання людей, які добре знали його.

А. Ярмоленко, начальник відділення, в складі якого була лабораторія Плотнікова: "Інженерний талант і наукове передбачення Плотнікова... дозволили нам стати піонерами в найновіших на той час напрямках розвитку обчислювальної техніки і мікроелектроніки.

На фундаменті, яким стало сімейство ЕОМ "Карат", зароблені всі наші Ленінські і Державні премії та орден на прапорі інституту. Якщо колись наші спадкоємці, щоб не забути свого коріння, створять постійно діючий музей нашого інституту, то, в розділі "Квант" в ХХ столітті" найпочесніше місце займуть плоский мікромодуль 4НО2 і "Карат", і поруч прізвища їх авторів.

На жаль, ймовірно, довго доведеться чекати такого свята. Можливо і не дочекаємося...

..."Карати" стоять у всіх наших системах, плавають у всіх морях і океанах. Це - доля Вілена Миколайовича, його світ".

В. Хельвес, провідний інженер-конструктор відділу обчислювальної техніки: "Розвиток обчислювальної техніки на нашому підприємстві почався, коли в 35 відділ прийшов В.М. Плотніков. Він зумів згуртувати навколо себе колектив розробників, який на порожньому місці почав розробку цифрових обчислювальних машин. У той час вітчизняною промисловістю вже серійно випускалася спеціалізована ЕОМ на динамічних елементах ("Пламя" прим. автора).

Вілен Миколайович зміг переконати керівництво інституту, замовника і всіх розробників в перспективності потенційних елементів для побудови засобів обчислювальної техніки. Цей підхід повністю підтвердився подальшим розвитком елементної бази обчислювальної техніки. Розробка в інституті двох поколінь елементної бази, чотирьох поколінь ЕОМ, є, безумовно, заслугою Вілена Миколайовича.

...Навіть сьогодні, коли вітчизняний ринок насичений ЕОМ різних типів, ЕОМ "Карат" на підприємстві залишається поза конкуренцією.

...Вражає вміння Вілена Миколайовича відстоювати свою думку на будь-якому рівні, нестандартність мислення і геніальне передбачення ходу розвитку обчислювальної техніки. Ось хоча б такі приклади. ЕОМ без пристроїв введення-виведення - це відхилення від структури ЕОМ, визначеної самим Дж. Фон Нейманом. А Плотніков обґрунтовує виключення пристроїв введення-виведення зі структури ЕОМ "Карат", і ця машина знаходить найширше застосування в різних галузях промисловості. Через 10 років цим починають користуватися в усьому світі - з'являється обчислювальний пристрій, названий процесором.

У той час, коли обчислювальну техніку взяла в полон гігантоманія і виникли суперЕОМ з надзвичайно складними системами команд, Плотніков відстоює спрощену архітектуру і структуру команд. Через 10-15 років західні фірми назвуть таке рішення RISC-архітектурою".

Г. Гай, керівник відділу, в зв'язку з 60-річчям В.М. Плотнікова, написав замітку в стінгазету, присвячену ювіляру: "Працюю з Віленом Миколайовичем з 1962 р., з

моменту його появи в нашому колективі, і з того часу нас пов'язує спільність виробничих і людських інтересів. І пуд солі з'їв, і тисячі бід зазнав і радості ділив з ювіляром, але так і не зрозумів джерела його приголомшливої цілеспрямованості, працездатності і спраги звершень.

Спільна робота з Віленом - це постійна мобілізованість на втілення в життя задумів головного конструктора всіма наявними ресурсами. При цьому все будується на добровільних засадах співпраці однодумців. Мене завжди вражала здатність В.М. Плотнікова до наукового прогнозу і точності оцінки перспектив розвитку обчислювальної техніки, а також вибір головних напрямків докладання зусиль для втілення в життя творчих задумів.

Всі роки спільної роботи на підприємстві роль Плотнікова, як наукового керівника тематики відділу, дозволяла відділу 35 залишатися на вістрі розвитку і впровадження ОТ в вироби інституту, зберігати провідну роль в розробці апаратури практично з усіх найважливіших розробок інституту. Виключно економні і продумані інженерно-технічні рішення, орієнтовані на досяжний рівень вітчизняної промисловості, забезпечили рекордні технічні показники розробленої апаратури ЕОМ - високу надійність, серійнопридатність, економічність, високі експлуатаційні показники.

Спробую розкрити ці досягнення.

Висока надійність - це записано в ТУ на ЕОМ мінімальне напрацювання на відмову в максимальній комплектації, 2000 годин, перевищувала "звичну" для того часу цифру на порядок.

Технологічність і серійнопридатність - ці практично всі використовувані при виготовленні технологічні процеси на рівні звичайного приладобудівного підприємства, які не потребують особливих витрат і термінів на освоєння, всі застосовані матеріали і комплектуючі широкого застосування у вітчизняному виробництві.

Мінімізація схемних рішень і системи команд, вибір структури та уніфікація дозволили розробити ряд модифікацій під різні за складом і обсягом розв'язуваних задач системи без помітної надмірності апаратних витрат в цих системах.

Експлуатаційні показники: висока надійність і орієнтація на вимоги систем забезпечили мінімальні витрати на обслуговування в експлуатації, а агрегатний метод ремонту дозволив знизити рівень кваліфікації обслуговуючого персоналу без шкоди для надійності. Виділення ядра обчислювача і апаратури обміну забезпечили простоту використання ЕОМ практично в усіх основних системах галузі, в тому числі і в режимах багатомашинної обробки інформації.

Широта наукового кругозору, вміння зосередитися на головному дозволили ювіляру і всьому колективу розробників ЕОМ обмеженими силами забезпечити потреби інституту і галузі в засобах ОТ протягом більше 20 років. Причетністю до цих трудових досягнень нашого колективу і його наукового керівника В.М. Плотнікова я пишаюся і вважаю, що мої трудові роки і роки всіх його однодумців і співробітників витрачені з великою користю для відділу, інституту і галузі. І в цьому його велика заслуга.

Спостережливий і самобутній художник і фотограф, знавець і аматор літератури, театру, музики, життєлюб і доброзичливий до людей наш Вілен Миколайович в будь-якому суспільстві тонко відчував і знаходив міру спілкування, що розкриває їх кращі риси,



В.М. Плотніков
за мольбертом

що сприяє розкутості і котрі народжують довіру та інтерес в людських стосунках.

Я гаряче сподіваюся, Вілен Миколайович, що життя нам подарує багато років творчих пошуків і удач, людського спілкування! А для цього бажаю тобі доброго здоров'я на довгі роки!"

Побажання здоров'я висловлене керівником відділу не випадково - в 1976 р. головного конструктора, непоганого спортсмена в молодості, вразив інфаркт. Позначилося величезне перенапруження сил і нервів в роки створення перших "Каратів"...

Адже все починалося, практично, з нуля. Обстановку перших днів роботи лабораторії Плотнікова описав В.І. Долгов - його надійний помічник при розробці машини, що пройшов весь свій високотворчий шлях поруч з Плотніковим, в гумористичному оповіданні "Доля".

"До п'ятого курсу я вже знав, що доля існує у вигляді логічного дерева, вузлами якого є оператори переходів. Умовами цих операторів є вчинки або рішення даного індивідуума або оточуючих його людей. Я так само точно знав, що самому приймати рішення не можна ні в якому випадку, а про рішення інших людей краще за все не знати.

Отже, закінчена практика в ІК АН УРСР, отримано запрошення на наступну практику і на роботу. І на яку - із застосуванням діод-транзисторної логіки, на якій років через п'ять будуть побудовані всесвітньо відомі "Мир" і "Дніпро".

Канікули.

І..., направлення на практику в п/с?

Всі в здивуванні, кібернетики вживають якісь міри. Хлопці торсають мене. Дудки! Доля...

Попередня розмова з В.Ю. Лапієм в якомусь сараї під назвою відділ кадрів (це не ІК АН УРСР!), його презирливо - здивований погляд з приводу мого бажання зайнятися елементами, збори у начальника відділу, подання начальнику лабораторії - керівнику практики і дипломного проекту, і, нарешті, я в лабораторії елементів. Лабораторія?! Чотири мужики і купа дівчаток. Так, це зовсім не ІК АН УРСР.

Одного мужика я вже знаю.

Другий - червоного кольору, сидить обличчям до стіни, весь час паяє і дивиться в осцилограф. Якщо до нього хтось підходить, він щось буркне і знову паяє.

Третій - дуже похмурий. Щось паяє, і до нього ніхто не підходить.

Четвертий весь час базикає з начальником, і якщо начальника немає, то з ким-небудь з дівчаток.

Але, не це головне. Елементи, Але що це за елементи?

Неймовірна суміш потенційних і імпульсних, транзисторних і лампових, логічних, формуючих, підсилюючих і т.д. і т.п. Ну зовсім не ІК АН УРСР. І все це на базі феритів, щоб вони погоріли. Адже я обчислювач (фахівець з ОТ, прим. автора), а не трансформаторщик. Недаремно В.Ю. Лапій так подивився на мене. Але що тут зробиш, доля...

Освоїв, як мені здавалося, елементи; поговорив з керівником про роботу і проект і почав думати. Тільки розійшовся, підходить похмурий мужик.

- Це ти будеш займатися контролем?

- Угу.

- Ось ми з тобою і будемо робити апаратуру.

- ??

- Джгути за шаблоном в'язати вмієш?

- ??

І тягне розкреслену велику дошку, штук 50 цвяхів, катушок, 10 різнокольорових дротів і схему.

- В'яжи.

Боже! Я ж не телефоніст. Я обчислювач. Але ..., в'яжу.

Пов'язав. Похмурий мужик тягне залізяку з дірками і ящик перемикачів:

- Паяй.

- За що? Але..., паяю. Між іншим, потім я ніколи не застосовував перемикачів і джгутів. Спаяв. Тепер керівник мені дохідливо пояснив яка це важлива робота, яка термінова, яка потрібна, і як важливо швидше налаштувати цю штуку. А диплом? Доля...

Почали налаштовувати. Я на першій зміні знайду і виправлю, похмурий мужик на другій поверне назад, я на першій зміні що-небудь зроблю, похмурий мужик на другій... Ну скільки можна? І тут якраз начальник відділу збирає практикантів.

Сидять в кабінеті 10 обчислювачів, один радист і їх керівники. І починає начальник розхвалювати радиста. І такий він, і сякий, і користь п/с приносить, і на роботі він тут буде. Тут радист робить комплімент, а начальник приймається за нас. І ледарі ми, і разгильдяї ми, і недотепа ми, і ніякої користі від нас, і ще...

Ні, на роботу він візьме, але тільки найкращих. А далі опитування. Перший проектом задоволений (хто б міг подумати!). Другий не дуже, але роботу зробить (От зараза!). Третій не задоволений, але він докладе всі свої сили на користь п/с. Не задоволений! (Це я). Ні проектом, ні роботою! Це не робота, а знущання! І користі ніякої не принесу! І..., прикусив язика. Але вже вилетіло. Попався. А дипломне проектування вже почалося.

Я в ІК АН УРСР. А вони щось тиснуть. Бігом на рідну кафедру до М.М. Піневича, розповідаю. Він за мене і до К.Г. Самофалова:

Ну, що ти наробив! - Ну куди тепер тебе? Адже ІК АН УРСР іногородніх на роботу не бере.

Вирішили дипломний проект писати на кафедрі. Тема така, керівник - М.М. Піневич.

Сиджу в п/с, збираюся заяву писати. Раптом підходить начальник і благально так пропонує поговорити з снс (старший науковий співробітник, прим. автора). З яким снс? Про що? Навіщо? Адже вже все вирішено. Ну добре. Поговорю. Виявляється снс - це той мужик, який з начальником тріпався.

Снс починає розповідати про потенційні елементи. Знайшов про що говорити! Я все це давно вже знаю. А снс чим далі, тим дужче: електрони, дірки, розсмоктування, надійність, перешкоди, статистика, гістограми...

Ясно, радист. А снс: тригери, лічильники, реєстри, автомати, суматори, комбінаційні схеми...

Ого, так він ще й обчислювач! А снс: арифметичні, керуючі, пристрої, що запам'ятовують, кодові шини, магістралі, ...МАШИНІСТ!!! Снс: мікропрограми, суміщення операцій... А це що таке?

Снс: Глушков, Нейман, Річардс, Лебедев, Флорес,... Теоретик!!! Снс: наукові праці, винаходи, Інститут інженерів-обчислювачів США, ... Вчений!!!

Загалом через півгодини я вже його слухав, через годину - слухав і думав, через півтори години він довів мене до стану О. Бендера після першої розмови з Вороб'яніновим. Тільки в голові у мене кружляли елементи, вузли, пристрої, машини та інші так улюблені обчислювачами речі. Через дві години я здався, а через три години я в перший раз після великої перерви цілком свідомо і самостійно прийняв рішення: ЗАЛИШАЮСЯ.

І залишився. Поки ще нічого поганого з цього приводу не відбулося, і ще жодного разу не пошкодував. А в моєму житті це, мабуть, єдиний випадок.

Ось таким був Плотніков в 1963 році.

А можливо вона, доля, все-таки безумовна. І мені просто-напросто на роду написано просидіти поруч з В.М. Плотніковим років так 50. А?"

Використовуючи пам'ять Вілена Миколайовича я міг би викласти історію розвитку робіт зі створення засобів обчислювальної техніки в Інституті радіоелектроніки рік за роком, місяць за місяцем, день за днем.

Але це було б схоже на технічний звіт, цікавий тільки для фахівців. Тому я наводжу лише окремі епізоди і події з тридцятирічного шляху головного конструктора.

Мікроелектроніку - на кораблі!

І.В. Кудрявцев не випадково дав завдання В.Ю. Лапіню умовити Плотнікова приїхати до Києва. Він розумів, що без засобів цифрової обчислювальної техніки перехід до покоління комп'ютеризованих корабельних радіоелектронних систем неможливий, а щоб це здійснити, потрібні фахівці, нова техніка, відповідне фінансування робіт.

Вілену Миколайовичу була надана повна можливість проявити себе на новій роботі.

"15 серпня 1962 р. в перший раз пройшов через прохідну п/с 24, - згадує Вілен Миколайович. - Хвилювався, звичайно, тому що розумів, що до цього часу всі теоретичні і експериментальні роботи, в яких довелося брати участь, закінчувалися звітами і макетами з додаванням технічних завдань на дослідно-конструкторські роботи. Далі - справа підприємств промисловості: НДІ і КБ за нашими ТЗ повинні були розробити конструкторську документацію і виготовити дослідний зразок для випробувань, а заводи - освоїти серійне виробництво і поставляти зразки на об'єкти замовника. Тепер доведеться займатися саме цим.

Прийняли дуже добре, в п/с 24 працювали багато з товаришів по навчанню в Київському політехнічному інституті. Отримав різні пропозиції на майбутню роботу, аж до заступника головного конструктора по цифровому комплексу однієї з нових систем. Вибрав відділ обчислювальної техніки, яким завідував Лапій, лабораторію розробки елементів. І правильно зробив: по-перше, нікому "не перебігав дорогу", по-друге, в лабораторії поки не було "авральних" робіт, а по-третє, якщо "починати, то спочатку".

Відділ займався супроводом цифрових елементів і пристроїв раніше розроблених систем, дослідженням пристроїв і методів первинної обробки інформації і створенням цифрового обчислювального комплексу на базі доопрацьованої під корабельні умови експлуатації літакової ЕОМ "Пламя". Обстановка у відділі - прекрасна, багато творчої роботи і можливостей проявити ініціативу. Довкола - молодь, а значить - спорт, самодіяльність, гумористична стінгазета, фонтан ідей. Багато відряджень - на серійні заводи, об'єкти замовника, московські підприємства електронної та радіотехнічної промисловості.

Поступово почав самостійні дослідження за допомогою двох, не зайнятих в поточних справах, інженерів. Перш за все, треба було обґрунтувати перспективність нових елементів цифрової обчислювальної техніки на транзисторах з потенційними зв'язками. І це виявилось не простою справою. Такі елементи в розроблюваних системах ще не застосовувалися, в них використовувалися ферит-транзисторні і імпульсно-потенційні транзисторні елементи. Лише з "боями" вдалося довести правильність своєї точки зору, завоювати право працювати в обраному напрямку. Почалося копітке вивчення показників транзисторів різних типів в режимах, близьких до умов роботи в наших системах."

У 1963 р. лабораторія брала участь в міжгалузевій роботі по створенню елементів обчислювальної техніки. Колектив лабораторії успішно завершив тему, захистив результати на міжвідомчій комісії, яка рекомендувала використовувати в

якості базових елементів для нових розробок плоскі мікромодулі ПММ, освоєні і допрацьовані лабораторією.

Розробка і застосування ПММ стали важливим етапом розвитку вітчизняного приладобудування і дозволили забезпечити значне поліпшення тактико-технічних характеристик систем, серійно-придатності та експлуатаційної надійності елементної бази ЕОМ.

У цій області техніки працювало велике число організацій. До випуску ПММ були підключені декілька серійних заводів. Більшість з них розміщувалися в Україні. Основним постачальником ПММ був Хмельницький радіозавод. Найбільше мікромодулів потрібно для корабельних радіоелектронних систем. Кожна з них містила до 60 тисяч ПММ. Тому було організовано їх багатосерійне виробництво.

В лабораторії були розроблені три типи ПММ, але мікромодуль на основі інверторів, запропонований Плотніковим (тип 4Н02) становив, практично, 99% апаратури кожної з систем. Так, вперше в Україні та колишньому СРСР був створений серійно-придатний універсальний елемент, що дозволяє проектувати ЕОМ та іншу цифрову апаратуру на найвищому для того часу технічному рівні.

ПММ збиралися з мікроелементів, змонтованих з двох сторін друкованої мікроплати розміром 9x17 мм, перпендикулярно якій встановлювалися штиркові виводи з кроком 4 мм. Для захисту від механічних і кліматичних впливів зібраний ПММ містився в тонкостінний алюмінієвий корпус і заливався компаундом. Розміри корпусу ПММ 4Н02: 17,5x9,5x6,3 мм, маса - не більше 2 г.

ПММ 4Н02 живився від джерел напруги двох номіналів $\pm 6,3$ В. Потужність, що розсіюється мікромодулем, - не більше 60 мВт. Його електронні компоненти працювали в полегшених електричних режимах і за результатами експлуатації в складі різних систем протягом 1975 р. інтенсивність відмов ПММ 4Н02 виявилася рівною $6 \cdot 10^{-7}$ 1/год. Максимальна робоча частота пристроїв на ПММ 4Н02 – 1 мегагерц, час затримки мікромодуля - від 0,05 до 0,3 мксек в залежності від навантаження.

Застосування ПММ і 4-шарових плат друкованого монтажу в апаратурі систем дало великий техніко-економічний ефект, наприклад, швидкодія пристроїв, у порівнянні з раніше розробленими, підвищилася в 5-10 разів. Це дозволило розробникам корабельних систем автоматизувати процеси обробки інформації та управління, які раніше взагалі не передбачалися в ТТЗ або виконувалися операторами вручну з великими обмеженнями.

Після того, як системи на ПММ успішно пройшли етап державних випробувань, були впроваджені в серійне виробництво і прийняті на озброєння, з ініціативи ЦНДІ-108 (м. Москва) робота зі створення ПММ була представлена на здобуття Державної премії України під назвою: "Комплекс робіт по створенню плоских мікромодулів і радіоелектронної апаратури на їх основі з організацією великосерійних виробництв". У числі лауреатів високої відзнаки був і В.М. Плотніков.

"Незаконнонароджена дитина"

Комітет з радіоелектроніки СРСР вважав, що розробка і випуск засобів обчислювальної техніки для корабельних систем повинні здійснюватися в спеціалізованих інститутах, КБ, підприємствах і був категорично проти розробки ЕОМ "системщиками", тобто тими організаціями, завдання яких полягало в створенні дуже складних корабельних радіоелектронних систем. З одного боку це було справедливо - засоби ОТ повинні створювати не кустарі, а фахівці.

Однак, з іншого боку, такий підхід мав і свій недолік - відрив розробників ОТ від вимог, висунутих розробниками систем. Кудрявцев мав сміливість не послухатися Комітет і вирішив створювати ЕОМ своїми силами.

Розробку ЕОМ замаскували назвою. Машина перетворилася на цифровий обчислювальний пристрій (ЦОП). Ця назва фігурувала в офіційних документах. Для

Плотнікова і його помічників це була спеціалізована цифрова обчислювальна машина (СЦОМ), прообраз майбутніх уніфікованих ЕОМ "Карат".

Робота була виконана швидко і якісно. Для машини використовувалися ПММ. Змонтовані на заводі зразки "незаконнонародженої" СЦОМ були використані при створенні двох відповідальних систем. Технічні характеристики СЦОМ подані в додатку 1.

Успіху роботи багато в чому сприяв Кудрявцев, забезпечував створення на дослідному заводі цехи з виробництва багатошарових плат з друкованим монтажем, збірці і налагодженні СЦОМ власними силами, звільнивши від цієї складної роботи, яка займає багато часу, творців машини.

Здавалося б, успіх був повний! Є ПММ, є СЦОМ, чого ж ще! Але Кудрявцев не був би Кудрявцевим, якби не бачив, що зроблене - тільки перший крок, треба йти далі - створити ЕОМ, яку повинен визнати флот. ПММ для неї вже не годилися. Потрібні були більш мініатюрні і надійні елементи. У ці роки вже з'явилися перші, ще недосконалі інтегральні мікросхеми вітчизняного виробництва, вже літала, як кажуть, у багатьох умах ідея створення великих інтегральних схем ВІС. Кудрявцев вирішив зробити "прорив" в області мікроелектроніки, що було в його характері. І сталося це так.

"Сміливість міста бере"

У 1967 р. інститут Кудрявцева передали до Міністерства суднобудування СРСР. Коли в тому ж році міністр суднобудування Борис Євстафійович Бутома зібрав у себе директорів приладобудівних підприємств для обговорення проблем мініатюризації корабельної радіоелектронної апаратури, кожен з них виступив і розповів про свої успіхи і труднощі. Міністр підвів підсумок:

Успіхів немає ні у кого, крім Кудрявцева, інші, схоже, і не збираються цим займатися! Даю 2-3 тижні, щоб розібратися в цьому питанні і дати пропозиції щодо оснащення лабораторій і ділянок. У мене є 1,5 млн. руб., я не буду їх розмазувати тонким шаром. Хто візьметься за конкретну роботу, той і отримає фінансування!

І.В. Кудрявцев тут же попросив слова:

- Якщо можна, я прямо зараз дам Вам складене нами техніко-економічне обґрунтування на розробку мікросхем приватного застосування і створення ділянки напilenня тонких плівок. У мене підготовлений і проект Вашого наказу про виділення фінансування в обсязі 1,4 млн. руб.!

У залі піднявся галас, почулися протести. Директорський "корпус" кипів, обурення було загальним. Міністр же, переглянувши передані йому документи, тут же підписав наказ. Так Іван Васильович "заробив" перші кошти для розвитку робіт з мікроелектроніки.

"А елементної бази немає!"

"В останній день кварталу 1968 р. пішов я до І.В. Кудрявцева затверджувати проміжний технічний звіт по вибору елементів ОТ, - згадує В.М. Плотніков. - У звіті, після багатьох розділів, в яких розглядалися невдалі конструкції елементів ("як не треба"), наводилася фотографія і сторінка тексту за обраною конструкцією ("як треба"). Але ніяких конкретних пропозицій не було. Директор прочитав висновки і, затверджуючи звіт, подивився на мене з-під брів своїм "затягим оком" сказавши: "Звіт зроблений. А ось, ти скажи, на чому мені робити системи?! Два ТТЗ отримав від замовника, а елементної бази немає!!!" Прийшов я як іменинник, а пішов, "піджавши хвіст", прошепотів, - "Будемо шукати, Іван Васильович". А що шукати, знаю, що нічого готового немає, організувати через Мінелектронпром поставки безкорпусних кристалів

з військовим прийманням в доступному для огляду майбутньому було абсолютно нереально:

Але "щасливий випадок" вже чекав мене в Вільнюсі. На нараду з'їхалися фахівці з великим досвідом розробки схем цифрових пристроїв на різних елементах, - продовжує Плотніков. – Не часто мені доводилося брати участь у роботі таких близьких за фахом і за духом людей. Цікавим було спілкування один з одним як на нараді, так і після роботи в неофіційній обстановці. Однак, я часто помічав, що у виступах багатьох присутніх часто проявляється демонстративна неупередженість, академічність, навіть байдужість. У мене був зовсім інший настрій: я не виконав термінову роботу, не вибрав елементну базу для розроблюваних в інституті систем і розглядав цю нараду як сприятливу можливість скоріше зробити важкий вибір. Такої заклопотаності я не побачив ні у кого. У відповідях на питання і при спілкуванні з господарями я дізнався, що у Вільнюському КБ (ВКБ) розробили металоскляний корпус з 32 виводами для гібридних схем, освоюють тонкоплівковий монтаж, а тепер будуть освоювати виготовлення інтегральних схем. Таким чином, на одному підприємстві виконувався весь комплекс робіт, необхідний для створення багатокристальних мікросхем - саме те, що нам потрібно.

Ночували ми в пансіонаті м. Тракай - умови прекрасні, але мені не спалося, мучило питання, як організувати спільну роботу. На наступний день, втративши інтерес до наради та знайомим москвичам, я розпитував вільнюсців про всі їхні досягнення та можливості. Повернувшись до Києва, відразу ж доповів директору про результати відрядження у всіх подробицях і зробив загальний висновок - є технічна можливість розробити в ВКБ за нашими схемами багатокристальні мікросхеми в герметичному металоскляному корпусі зі штировими виводами, а значить, зберегти освоєну нами технологію виготовлення багатощарових друкованих плат.

Через день І.В. Кудрявцев поїхав до Москви, пробився на прийом до міністрів суднобудівної та електронної промисловості Б.Є. Бутомі та А.І. Шокіну, домовився з ними про спільний наказ з приводу розробки в ВКБ мікросхем спеціально для систем нашого підприємства. Головний інженер В.Ю. Лапій відразу поїхав до Вільнюса, познайомився з директором ВКБ Д.Ю. Занявичусом, вони разом склали проект наказу. Він пройшов всі інстанції узгодження та 18 січня 1969 р. був підписаний.

Я переконався ще раз не тільки в сміливості Кудрявцева при впровадженні нової техніки, а й у високому ступені довіри до мене, як фахівця.

Створення багатокристальних інтегральних мікросхем було новим напрямком в розробці елементної бази обчислювальної техніки не тільки в країні, але і за кордоном (принаймні в Європі). Через кілька років з'явилися повідомлення про розробку і застосування в США для апаратури військового призначення аналогічних елементів, які отримали назву "мультичіпи".

Розробникам багатокристальних мікросхем дуже хотілося стати піонерами великих інтегральних схем ВІС, і вони вважали свої схеми гібридними великими інтегральними схемами ГВІС. Їм було присвоєно назву ГВІС "Вардува", а в подальшому "серія 240".

У наказі двох міністрів вказувалося, що ГВІС призначені для двох радіоелектронних систем, що розробляються в КНДІРЕ.

До складу обох систем повинна була входити ЕОМ, причому з самого початку було вирішено розробляти її як уніфіковану для всіх систем, що створюються в інституті (на підході були завдання на розробку ще трьох систем). Функціонально-логічну схему машини почали проектувати ще до початку ДКР "Вардува". Електричну схему процесора і вбудованого розробляли одночасно з електричними схемами ГВІС "Вардува", тому склад ряду ГВІС був добре обґрунтований, в подальшому коригування його не знадобилося "і фактично це була спільна розробка КНДІРЕ і Вільнюського КБ".

Народження "Карат"

У лабораторії Плотнікова був підготовлений документ під назвою "Основні характеристики ЕОМ "Карат" з додатком функціональної схеми і системи команд. На нараді у головного інженера В.Ю. Лапія 19.05.1969 р. зібралися головні конструктора всіх систем. Після обговорення було прийнято рішення про використання пропонованої ЕОМ в перспективних системах підприємства.

"Основні характеристики", затверджені Кудрявцевим 17 червня 1969 р. були фактично, технічним завданням на розробку нової ЕОМ на ГВІС.

Використовувати машину для застосування в галузі не планувалося. Це сталося пізніше з ініціативи чотирьох лєнінградських приладобудівних підприємств Мінсудпрому. Вони ознайомилися з "Основними характеристиками" і відразу схвалили їх - саме така ЕОМ була потрібна для нових радіоелектронних систем, проектування яких починалося на цих підприємствах. Це й не дивно, так як за характером вирішуваних завдань лєнінградські системи були близькі до київських.

Незважаючи на те, що розробка уніфікованої ЕОМ не відповідала основному профілю КНДІРЕ, і це неодноразово підкреслювалося московським начальством, Кудрявцев вирішив довести справу до кінця - домогтися визнання "Карат". Обсяг робіт і відповідальність при цьому значно зростали.

Але відступати вже було не можна.

Особливо бурхливу діяльність по пропаганді машини серед підприємств-розробників систем самого різного призначення розгорнули лєнінградці. Вони проявили ініціативу - розробили ТЗ на ЕОМ "Карат" як уніфіковане для галузі. Проект такого ТЗ на самостійну ДКР з'явився наприкінці 1970 р. На початку на ньому стояло два підписи: директора інституту Кудрявцева і головного конструктора Плотнікова. Коли воно було затверджено в 1971 р. на ньому було вже 24 підписи, включаючи заступників міністра і головному. Але для цього розробникам "Карат" треба було подолати такі перешкоди, про які спочатку не могли і думати.

До кінця 1970 р. в Мінсудпромі з обчислювальною технікою склалася складна ситуація. Головна організація замовника і головне підприємство Мінсудпрому ЦНДІ "Агат" спільно розробили концепцію уніфікації ЕОМ для систем, що розробляються в галузі. Пропонувалося створити три типи програмно сумісних 32-розрядних машин різної продуктивності. Концепція була грамотно аргументована, переконлива і навіть "красива".

У цей час у Кудрявцева вже був виготовлений і налаштовувався перший зразок "Карат" - малогабаритної 24-розрядної машини на ГВІС "Вардува". Масогабаритні характеристики її були не гірші, ніж у малої машини пропонованого ряду, а продуктивність при вирішенні конкретних завдань в системах - вище середньої моделі ряду. "Карат" ніяк не вписувався в складену концепцію. Назрівав конфлікт, який незабаром перейшов із закритої фази у відкриту.

"Перший бій - він найважчий"

"У січні 1971 р. в Ленінграді працювала експертна комісія з визначення типу ЕОМ для підводних човнів, - розповідає В.М. Плотніков. - Фахівці з десятка підприємств розглядали характеристики розроблюваних в Москві і Києві машин стосовно до розв'язуваних на підводних човнах задач. Кілька днів складали різні таблиці з оцінкою варіантів. Виходило, що для більшості систем найкраще підходить ЕОМ "Карат". в одній системі, що розробляється в НДІ "Агат", - головному підприємстві з обчислювальної техніки, краще використовувати ЕОМ середньої продуктивності "Атака", спроектовану цим підприємством.

Для складання остаточного документу керівники зацікавлених підприємств зібралися в кабінеті генерального конструктора атомних підводних човнів П.П. Пустинцева.

Обстановка була дуже напружена. Присутні розділилися на дві частини: в першу входили контр-адмірал І.А. Семко і директор "Агата" Г.А. Астахов, в другу - всі інші. Перші були досвідченими "політиками" і мали високий авторитет в області обчислювальної техніки. У другій групі фахівцем був, здається, тільки я. "Головні" пропонували створити на підводному човні обчислювальний центр з кількох машин "Атака" і вирішувати тут всі завдання, що вимагають програмної реалізації. Решта різко заперечили: централізація обчислювальних засобів привела б до втрати живучості, збільшення кількості і протяжності ліній зв'язку. Як "прорив" друга група використовувала мене як фахівця і вимагала все більшої кількості технічних доводів. Але "головні" не хотіли і слухати мої обґрунтування. Багатогодинний спір не привів до однозначного результату, але більшість підтримала розробку ЕОМ "Карат" як уніфіковану для галузі машину. Нам було доручено підготувати за два місяці ескізно-технічний проект і подати його на захист до головної організації, керівником якої був контр-адмірал І.А. Семко - зятятий противник нашої машини.

За наступні два місяці в Києві був розроблений ескізно-технічний проект на машину і завершене налагодження експериментального зразка ЕОМ "Карат". 25 березня 1971 р. відбулось засідання НТР головного замовника з того самого питання із запрошенням (без права голосу) представників зацікавлених підприємств і організацій - замовників радіоелектронних систем.

На захист ескізно-технічного проекту по ЕОМ "Карат" наша "команда" приїхала заздалегідь і привезла з собою експериментальний зразок машини. Опоненти не виявили свого здивування з приводу привезеного зразка. Але коли ми підключили машину до електромережі, і тест-програма пішла без збоїв, здивувалися не тільки господарі, а й ми, так як зразок при транспортуванні по маршруту Київ-Москва-Ленінград (автобус, потяг, літак, автобус) піддавався важким випробуванням.

І все-таки під час попереднього обговорення обстановка склалася явно не на нашу користь - жодного доброго слова про технічний рівень розробки і характеристики, навпаки, повна необ'єктивність в оцінках. В.Ю. Лапій, який приїхав до відкриття НТР заспокоїв мене, сказавши, що рішення ради буде негативним в будь-якому випадку і проект повернуть на доопрацювання, але "Карат" проб'є собі дорогу в майбутнє, так як іншої машини для корабельних систем немає.

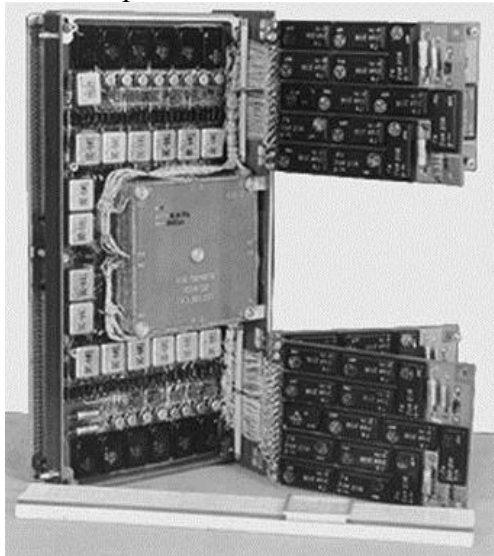
На НТР, засідання якої вів контр-адмірал І.А. Семко, були присутні дуже багато представників підприємств, що розробляють системи. Виступів було багато: ділових і демагогічних, спокійних і емоційних, серйозних і смішних, за і проти. У переповненому залі постійно виникав галас, було чути репліки з місця. Але голова "залізною рукою" наводив порядок, обриваючи виступи прихильників "Карат". У рішенні записали: "Доопрацювати ескізно-технічний проект на ЕОМ "Карат", дозволити її застосування тільки в системах, розроблених на підприємстві Кудрявцева. Розглянути можливість більш широкого застосування після доопрацювання проекту." Пізніше я дізнався, що у нас були прихильники і серед підлеглих контр-адмірала. Напередодні засідання до нього в кабінет прийшов капітан І рангу і сказав, що вважає несправедливим забороняти широке застосування ЕОМ з такими хорошими характеристиками і майже готову. Відбулася розмова на високих тонах і відвідувача забрали з кабінету на ношах з обширним інфарктом."

"Наступ"

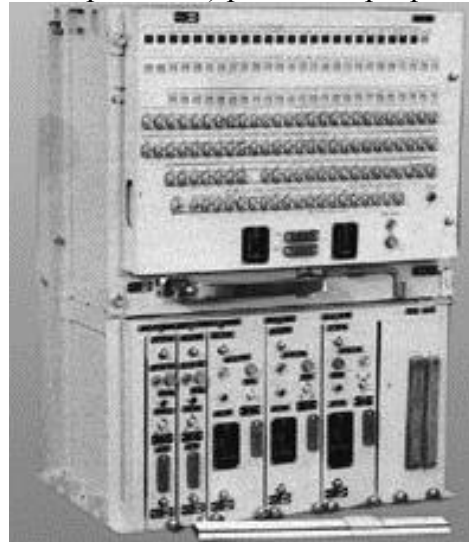
Протягом 1971-1972 рр. на підставі Постанови ЦК КПРС і РМ СРСР відповідно до затвердженого заступниками міністра і головному ВМС технічним завданням в

"Кванті" було в повному обсязі виконано розробку ЕОМ "Карат", виготовлені і випробувані два його дослідні зразки.

ЕОМ призначалася для використання (на нижньому рівні) в різних системах обробки інформації, управління і контролю, що розміщуються на надводних і підводних судах Військово-морського флоту, які відрізнялися обсягом оброблюваної інформації. Були розроблені три модифікації "Карат", різні по ємності пам'яті та масо-габаритним характеристикам. Всі модифікації машини мали однакову систему команд, швидкодію, розрядність, зовнішні зв'язки і побудовані на однотипних взаємозамінних блоках. Машина була виконана як конструктивно закінчений виріб, призначений для самостійної поставки. Експлуатація її здійснювалася тільки в складі системи після установки в приладову шафу з необхідним комплектом вузлів сполучення з іншими приладами і розміщення в постійній пам'яті (шляхом прошивки) робочих програм.



Блок магнітної оперативної пам'яті ЕОМ "Карат" в розгорнутому вигляді. Видно куб пам'яті і мікросхеми "Вардува", "Ветла", "Ісполін" та ін. 1971 р.



Перший зразок модернізованої ЕОМ "Карат КМ". 1981 р.

У 1972 р., крім двох зразків для випробувань, дослідний завод інституту виготовив і поставив підприємствам-споживачам ще 6 зразків машини для розроблюваних у них радіоелектронних систем. Ці зразки були виготовлені по документації головного конструктора до проведення будь-яких випробувань. Незначні доопрацювання апаратури ЕОМ виконувалися оперативно, прямо в цехах, змін було не багато.

Ще до виготовлення зразків споживачам відправлялися необхідні відомості про ЕОМ "Карат": опис, технічні характеристики, рекомендації щодо проектування пристроїв сполучення, інструкція по програмуванню та ін. На першу вимогу їм надавалася допомога консультаціями, виготовленням стендів для налагодження та ін.

Поставка зразків ЕОМ і матеріалів по її застосуванню до завершення не тільки державних, але навіть попередніх (заводських) випробувань, на що ризикнув Кудрявцев, була безпрецедентним випадком в практиці міністерства, вона набагато скоротила терміни створення систем. Кількість запитів на поставку машин і інформацію про них швидко збільшувалася. При цьому зростала і тривога керівництва Мінсудпрому, яке прийняло рішення про широке застосування ЕОМ "Карат" в системах військово-морського флоту. Звідси і велика кількість штатних і спеціальних комісій з перевірки технічних характеристик і стану розробки по ЕОМ "Карат". Протягом 1971-1972 рр. було сім таких комісій. Кожна вимагала підготовки матеріалів, що відповідають на каверзні запитання, забирала багато часу і нервової енергії.

Останньою в 1972 р. в інституті працювала стендова комісія з проведення заводських випробувань. Представники всіх зацікавлених підприємств галузі на чолі з головним конструктором першого обчислювального приладу на підводному човні, лауреатом Ленінської премії О.А. Беляєвим два місяці перевіряли зразки ЕОМ, документацію і засоби автоматизації програмування. Стендова комісія зробила багато зауважень, з яких більшість носило "перестраховальний" характер і не вимагало доопрацювання. Загальний висновок: ДКР виконана відповідно до вимог ТЗ, документацію і зразки можна пред'являти на Держвипробування.

Після цього, у замовника і у промисловості більше не було по відношенню до ЕОМ "Карат" ніяких претензій!

200 днів випробувань машини і нервів

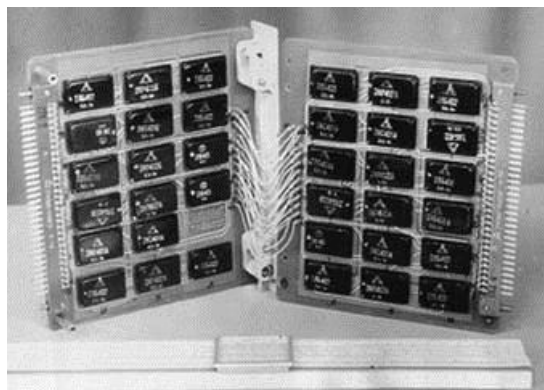
Разом із замовниками була розроблена програма і методика випробувань ЕОМ "Карат", узгоджений склад комісії та наказом головному від 16 березня 1973 р. був встановлений термін початку держвипробувань. Термін закінчення роботи комісії не встановлювався - це було винятком із правил і зроблено для того, щоб комісія могла спокійно і ретельно перевірити якість ЕОМ, область застосування якої швидко розширювалася.

Держкомісія приїхала до Києва і приступила до роботи 26 березня 1973 р. Вона виправдала надії свого командування: до 30 вересня 1973 р. провела понад 100 перевірок і випробувань, результати яких були відображені в 128 протоколах. Причому перевірка характеристик на відповідність технічному завданню, включаючи роботи в різних режимах взаємодії ЕОМ з системою, побудови багатомашинних комплексів, перевірка роботи засобів контролю, якості системи автоматизації розробки, налагодження і документування програм, пройшли порівняно швидко і майже без зауважень. А ось випробування на відповідність вимогам технічних умов і нормативів зажадали великих зусиль від усіх учасників, включаючи робітників спеціального цеху, які обслуговують різні камери для кліматичних випробувань, вібростенди і ударні стенди для механічних випробувань і т.п.

Це була виснажлива тризмінна робота. Комісія вимагала все нових і нових перевірок.

Випробування не виявили будь-яких недоліків у схемі та конструкції машини, а ось низька надійність ГВІС "Вардува" (в зразках використовувалися мікросхеми з дослідної партії) стала причиною значного ускладнення подальших робіт і превеликою заклопотаністю керівництва Мінсудпрома і замовника. Причина занепокоєння в тому, що проектування нових корабельних радіоелектронних систем в галузі досягло стадії виготовлення дослідних зразків, в які треба було ставити ЕОМ з прийманням замовника. Але про це не могло бути й мови, так як на держвипробуваннях зразки не витримали перевірки на вологостійкість.

Про цей неясний час для ЕОМ "Карат" розповів В.М. Плотніков: "Ось коли" гукнулося "суміщення етапів розробки елементної бази, машини і систем з її застосуванням! Керівництво КНДІРЕ терміново підключило Вільнюс та Львів, в якому



Касета процесора ЕОМ "Карат" в розгорнутому вигляді. Видно багато-кристалльні мікросхеми "Вардува" (серія 240). 1971 р.

йшло серійне виготовлення ГВІС, до розробки ефективних заходів щодо забезпечення вологостійкості елементів. Наші представники суворо стежили за тим, щоб ці роботи виконувалися, як можна швидше. Підключалися партійні органи - в ті роки це був найсильніший метод впливу. Двічі результати впровадження заходів розглядалися на колегії Мінелектронпрому.

Ми вже знали, що в 1974 р. будуть поставлятися цілком кондиційні ГВІС, але підтвердити це могли тільки випробування машини. Рішенням Міністерства і замовника від 18 грудня 1973 р. Кудрявцеву дозволили підготувати і поставити в 1974 р. по документації головного конструктора 30 комплектів ЕОМ "Карат". Держкомісії пропонувалося в III кварталі 1974 р. провести контрольні випробування зразка ЕОМ на ГВІС випуску 1974 р. на вологостійкість і безперервну роботу протягом 800 годин.

Які тільки матеріали і доповіді, що обґрунтовують надійність цих 30 машин, не доводилося мені робити в Москві! Причому, чим вища посада керівника, чим далі він від конкретної роботи, тим вище "загострення пристрастей" в кабінеті. Це був дуже драматичний період в моєму житті."

У 1974 р. були успішно проведені контрольні випробування, складений акт з рекомендацією: впровадити в серійне виробництво і поставляти з прийманням замовника необхідну кількість зразків ЕОМ.

У КНДІРЕ в цей час розроблялися додаткові засоби "підтримки" ЕОМ: уніфіковані вузли для компонування пристроїв сполучення машини в системах різного призначення, стенди для автоматизованого контролю вузлів та блоків ЕОМ в ремонтних підрозділах замовника, ремонтний ЗІП, навчально-технічні плакати і експлуатаційна документація на ЕОМ "Карат" (друкарське видання).

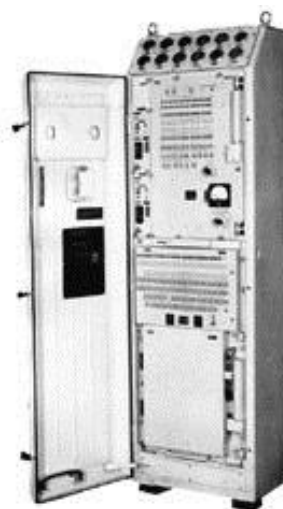
Практично не припинялися роботи з удосконалення технології виготовлення ЕОМ і комплектуючих елементів, що входять до неї.

У 1974 р. перші 20 зразків для установки в системи виготовив дослідний завод КНДІРЕ, претензій з боку споживачів до їх надійності не було.

З 1975 р. до серійного виготовлення ЕОМ "Карат" підключився Київський завод "Буревісник". Його директор В.І. Майко добре знав не тільки новий виріб, а й багатьох розробників машини, так як на початку 1960-х працював у відділі обчислювальної техніки п/с 24. До 1980 р. було поставлено вже майже 500 зразків ЕОМ.

У листопаді 1976 р. наказом міністра оборони ЕОМ "Карат" була прийнята на постачання.

Створення малогабаритної та надійної обчислювальної машини, що має досить високі функціональні параметри, докорінно змінило ситуацію в морському приладобудуванні. Відтепер розробники будь-якої системи могли використовувати для вирішення завдань програмний метод, встановивши в систему одну або кілька машин. Ніяких проблем з отриманням зразків ЕОМ, з програмуванням завдань і з "прошивкою" вузлів постійної пам'яті за своїми програмами у споживачів не було. Відмови машини стали великою рідкістю. Наприклад, в навігаційних системах зразки ЕОМ працювали на об'єктах по 20 тис. годин без єдиної відмови, що в кілька разів перевищувало вимоги ТЗ.



ЕОМ "Карат" в приладовій шафі (нижня половина шафи).
1973 р.

Машина була застосована більш, ніж в 60 системах і комплексах, розроблених підприємствами чотирьох міністерств (найбільше число систем припадало, звичайно, на Мінсудпром).



Система "Бриз-1551". 1975 р.

У простих системах могла використовуватися ЕОМ в мінімальній модифікації, а на найбільших сучасних судах з декількома системами на борту можна було зустріти 15 і більше ЕОМ типу "Карат" в максимальному варіанті.

Керівництво КНДІРЕ прагнуло впровадити машину в системи цивільного призначення. На замовлення Морфлоту була розроблена система "Бриз" для автоматизації судноводіння великотоннажних суден (танкерів "Кубань", "Перемога" та ін.). Система "Бриз-1609-УДС" була встановлена в Іллічівському морському порту для управління рухом суден, запобігання зіткнень і радіолокаційного контролю за рухом суден у північно-західній частині Чорного моря.

ЕОМ "Карат" була використана в системі "Акорд", розробленої спільно з Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України для вирішення завдань розкрою листів сталі на суднобудівних заводах.

"Квант" завоював високий авторитет в області розробки вбудованих, високонадійних, уніфікованих ЕОМ, призначених для експлуатації в особливо складних умовах.

Вища нагорода

У 1974 р. відбулося засідання президії науково-технічної ради Мінсудпрома СРСР. Плотніков згадує: "Доповідати на президії НТР міністерства мені ще не доводилося, але ніякого страху я не відчував. Тим більше, що мене "потренували" Кудрявцев і Лапій: послухали, подивилися плакати, сказали, які можуть задавати питання, розповіли про обстановку в залі. Кількість плакатів було збільшено, щоб присутні могли заздалегідь ознайомитися з предметом доповіді. Додатково мені треба було підготувати конкретні цифри з підготовки серійного виробництва.

В міністерство прийшов за 2 години до початку, вислухав поради місцевих "старожилів". Об 11 годині весь зал був забитий повністю: попереду на кріслах - керівники главків і підприємств, останні ряди (на стільцях) - фахівці, знайомі мені по спільній роботі. Члени президії сидять обличчям до "публіки" за довгим столом у формі закругленого кута, перед кожним - мікрофон, яким можна скористатися, навіть перебуваючи доповідача питанням або ехидною реплікою (мене попередили про це). Слухали з великою увагою. Перервали один раз. Відповів на кілька запитань.

Обстановка робоча, доброзичлива. Спочатку виступили головні конструктори систем, потім "наш" заступник міністра Г.М. Чуйков, який постійно займався контролем за розробкою ЕОМ "Карат" та вимагав від споживачів обґрунтовувати застосування нашої машини. У виступі зазначив, що у машини щаслива доля - це перша ЕОМ базового ряду, яка вже поставляється споживачам, встановлюється в системи. Очікується розширення області застосування, обсяг поставок буде не менше 100 зразків на рік. Зазначив, що машині "Карат" немає рівних в країні, що до нього звертаються з проханнями про постачання з різних міністерств, включаючи МРП і МЕР.

Останнім виступав міністр Б.Є. Бутома. Він відзначив величезну роботу колективу, керованого Кудрявцевим. Без ЕОМ "Карат" не можна було б виконати програму кораблебудування в повному обсязі. Загальне враження - гарна машина вийшла!

Те, що нами зроблена хороша машина, ми знали, але з висоти положення міністра ця оцінка прозвучала набагато переконливіше. Після засідання мене вітали з успіхом. А "старожили" засідань відзначили, що Б.Є. Бутома вперше пішов виступати з трибуни і, так само як я, плутався в шнурі мікрофона, пристібаючи його до лацкана піджака. Зазвичай він користувався персональним мікрофоном.

Міністр запросив до себе в кабінет І.В. Кудрявцева, обняв його, привітав і сказав: "Завдяки таким головним конструкторам, ми з тобою можемо жити спокійно!" Про це мені розповів пізніше сам І.В. Кудрявцев".

Ніщо не могло так порадувати Плотнікова, як слова міністра про остаточне визнання "Каратів". Для головного конструктора і співробітників, щр працювали з ним, ці слова були дорожче будь-яких нагород!

Для Івана Васильовича Кудрявцева це засідання НТР міністерства було одним з останніх. Він захворів. Потрібна була операція. Зношене величезною і нервовою працею серце не витримало.

Робота над "Каратами" тривала. Одужавши від інфаркту, що трапився незабаром після смерті Кудрявцева, Плотніков продовжував працювати головним конструктором.

На початку 1980-х була завершена модернізація уніфікованої ЕОМ з метою підвищення швидкодії при вирішенні завдань у складі гідроакустичних та інших систем до 800 тис. операцій в секунду ("Карат-КМ"). До виготовлення машин підключився ще один великий приладобудівний завод в Ульяновську.

Стали використовуватися нові конструктиви і елементна база. Запам'ятовуючі пристрої на ВІС повністю витіснили накопичувачі на магнітних елементах. Була розроблена модифікація "Карат-КМ-Е" на секційних мікропроцесорних ВІС. Для обробки інформації від РЛС з фазованими антенними решітками була розроблена модифікація "Карата" з швидкодією 2,5 млн. операцій за секунду.

Розвивалася і розширювалася крос-система автоматизації програмування і налагодження, застосовувалися все більш сучасні інструментальні ЕОМ. Програмісти при налагодженні програм для "Карат" могли працювати на звичайній персональній ЕОМ, підключеної до центрального комплексу.

Одноплатні ЕОМ на 16 розрядних стандартних мікропроцесорах, розроблені в секторі Плотнікова, стали застосовуватися в ряді систем цивільного призначення. Але в складних системах вони не заміняли, а лише доповнювали високопродуктивні ЕОМ "Карат". З'явилися нові ідеї, здавалося, виникли перспективи подальшого розвитку сімейства "Карат", але цього не сталося. Роботи постійно згорталися, обстановка в інституті не радувала. А кращі роки, наповнені активною творчою працею, залишилися позаду.

Характеристики "Карат" наведені в додатку 2. Там же наведені характеристики американських корабельних ЕОМ того часу. Вони близькі до "каратовських".

Крім сімейства ЕОМ "Карат", в "Кванті" були розроблені численні пристрої первинної обробки інформації, клавішні ЕОМ для навігаційних розрахунків і різні спецпроцесори, які отримали застосування в багатьох корабельних радіоелектронних системах.

Розробка ЕОМ - колективна праця

Про роботу колективу лабораторії розповідає сам Вілен Миколайович: "Я дотримувався принципу: начальник повинен вміти виконувати роботу за будь-якого свого підлеглого. При розробці першої машини (СЦОМ) мені часто доводилося це робити - у співробітників лабораторії, в основному молодих фахівців, досвіду не було.

Найбільш активними розробниками СЦОМ на мікромодулях були В.І. Долгов, І.А. Апасов, Н.М. Павленко, Л.Є. Долгова, С.Н. Карий, Г.С. Коденський, В.К. Нечипоренко, О.А. Митрофанов, С.Н. Сахаров.

Коли почалася розробка уніфікованої ЕОМ "Карат", у відділі обчислювальної техніки була створена лабораторія, в основному з молодих фахівців. В різний час в ній працювали від 30 до 45 осіб. Характер моєї роботи сильно змінився. Основний час доводилося витратити на вибір і обґрунтування технічних рішень в новій машині і, звичайно, на розробку загальнотехнічних і розпорядчих документів. Ніхто в відділі не мав досвіду в такій діяльності, довелося її освоювати і поміняти свій початковий принцип на інший: начальник повинен виконувати роботу, яку ніхто за нього не зробить. З 1971 р. 12-годинний робочий день став для мене не винятком, а правилом. Я прийняв принцип Кудрявцева: "Не можна йти додому, не виконавши свою роботу".

Мої начальники, звичайно, підключалися до вирішення "зовнішніх" питань, але і мені довелося часто бувати у відрядженнях. Особливо важко було спілкуватися з людьми в міністерських кабінетах. Багато хто не розумів і не схвалювали мою діяльність: від проектування схем відійшов, паяльник закинув, одні "документи і розмови". Зате в колективі зросла самостійність, з'явилися нові лідери.

Визнаним лідером став В.І. Долгов. Талановитий розробник схем цифрових пристроїв, "чемпіон" по кількості розроблених пристроїв - його часто залучали для проектування самих різних пристроїв і приладів. В.І. Долгов не захотів бути моїм заступником тільки тому, що уникав "паперової" роботи, засідань, виступів і взагалі всього, що заважало займатися схемами, апаратурою. Зате став унікальним фахівцем - схемником. Має багато друкованих праць, орденоносець, працює до цього часу на тому ж місці.

Г.Є. Гай - майже 30 років був начальником відділу обчислювальної техніки, в якому я працював. Прийшовши в 1962 р з заводу "Комуніст", одночасно з роботою навчався новій техніці, намагався досягнути будь-яку проблему. Добре знав виробництво і користувався великим авторитетом. Має друковані праці, лауреат Держпремії СРСР. Справедлива, чесна людина. Уже не працює.

Б.С. Севериновський - начальник сектора запам'ятовуючих пристроїв: магнітних ОЗП і ПЗП, напівпровідникових ОЗП і ПЗП, на магнітному барабані, на тонких магнітних плівках. На жаль, рано пішов з життя...

А.А. Євстратенко - брав участь в розробці всіх модифікацій "Карата", не цурався ніяких робіт, був заступником головного конструктора. Після того, як Гай пішов з виробництва, став начальником відділу.

В.П. Донцов - був провідним по вертолітному варіанту ЕОМ "Карат", першим вивчив і застосував мікропроцесори, згодом перейшов в інший НДІ і успішно займався створенням систем із застосуванням ЕОМ.

В.С. Берковец - спочатку займався випуском документації, розробкою автоматизованих пультів контролю, потім багато працював з заводами, де випускався "Карат", був заступником головного конструктора.

І.Д. Смирнов - багато років працював над створенням елементів, був головним на підприємстві по багатокристалним мікросхемам "Вардува", а коли стали застосовувати імпорتنі мікросхеми, з невеликим колективом став розробляти мікроЕОМ.

У розробці перших модифікацій ЕОМ "Карат" брали участь також А.Ф. Соколенко, С.Н. Карий, В.Н. Шевченко, В.Д. Цололо, С.Ш. Глухой, В.П. Донцов, Н.М. Павленко, П.Г. Куницький, І.А. Апасова, Ю.В. Казнін, Л.Є. Долгова, Т.М. Жеглова, І.М. Бойко, Л.М. Круглик, М.І. Колесниченко, Ю.Г. Пехов.

Основними розробниками уніфікованих вузлів сполучення були співробітники відділу: к.т.н. О.А. Воробйов, В.П. Хельвас, Л.Н. Єремєєва.

Керівниками розробки крос-систем автоматизації програмування, налагодження і випуску документації (САПНД) для всіх модифікацій ЕОМ "Карат" в різний час були С.І. Довгаль, Б.М. Каравашкин та М.М. Мучник.

Конструкторський та технологічний відділи були співрозробниками всієї апаратури НДІ. Начальник конструкторського відділу В.П. Алексєєв - піонер вітчизняного приладобудування, був розробником приладової панелі літака для перевезення папанінців на Північний полюс, конструював перші вимірювальні прилади НВЧ та ін. Понад 30 років працював в НДІ Кудрявцева, брав активну участь в конструюванні наших ЕОМ. Заступником головного конструктора ЕОМ ряду "Карат" був В.М. Леонтьєв, начальником сектора розробки цифрових вузлів і блоків - Ю.М. Яковчук, провідним технологом ЕОМ - В.В. Кузнецов".

Трудовий подвиг "Кванта" збереже історія

Створений в післявоєнні роки самовідданою працею багатьох колективів військово-морський флот Радянського Союзу, оснащений досконалим радіоелектронним обладнанням став холодним душем для багатьох гарячих голів за кордоном. Поряд з розробленою в ті ж роки системою протиракетної оборони, його створення сприяло визнанню паритету в галузі озброєння між СРСР і США, що в підсумку послужило основним стимулом розпочатого процесу роззброєння.

Внесок вчених, інженерів, робітників "Кванта" в цю безпрецедентну епопею створення флоту важко переоцінити. В історії розвитку науки і техніки України пам'ять про цей подвиг збережеться назавжди.

ЕОМ в корабельних гідроакустичних системах

Цей матеріал включений в розділ з тієї простої причини, що дозволяє ще краще уявити, що було зроблено в Україні для Військово-морського флоту колишнього СРСР. Для цього доведеться зробити відступ і повернутися до початку 1960-х років, коли в Київському НДІ гідроакустичних станцій почали активно займатися розробкою так званих вертолітних гідроакустичних станцій типу "Ока", що опускаються (головний конструктор Олег Михайлович Алещенко), що розміщуються на вертольотах Ка-25. "Оку" і Ка-25 жартома називали "довгою рукою Горшкова" (головнокомандуючого Військово-морським флотом СРСР в ті роки). У цей період за його ініціативою вже повним ходом йшло будівництво 12 протичовнових крейсерів-вертольотоносців і нового типу палубного вертольоту для них. Вертоліт дозволяв подовжити "руку" протичовнового корабля і як пошуковий засіб - носій гідроакустичної системи ГАС, не схильної до ходових шумів корабля, і як носій протичовнової зброї.

Після того, як з'явилися перші цифрові радіолокаційні станції (1958-1960 рр.) і виявилось, що вони цілком конкурентоспроможні з аналоговими, виникло бажання створити щось подібне і для обробки гідроакустичної інформації. Однак, серед вчених гідроакустиків і аналітиків-кібернетиків склалася стійка думка, що це нерозв'язна задача, оскільки умови поширення звуку у воді сильно відрізняються від умов поширення в повітрі. Водне середовище є анізотропним, в ньому через це утворюються так звані зони "тіні", з яких корисний сигнал взагалі не може досягти входу приймача.

При активному впливі на середовище (потужним імпульсним сигналом) утворюються зони реверберації (активного шуму) при відображенні посланого сигналу від дна, рибних косяків і т.п. Все це разом узятє різко погіршує умови прийому корисних сигналів і тому робиться висновок про безперспективність застосування цифрової техніки для виявлення, класифікації та визначення координат рухомих підводних об'єктів.

Незважаючи на такі песимістичні настрої, академік В.М. Глушков і директор Київського НДІ гідроприладів Н.В. Гордієнко в 1962 р. домовилися про проведення експериментальної роботи з цифрової обробки гідроакустичної інформації.

В Інституті кібернетики була створена спеціальна група (В.М. Коваль, І.Г. Мороз-Подворчан, Н.Н. Дідук, Ю.С. Фішман), яка разом з О.М. Алещенко, керівником робіт у НДІ, і його співробітниками А.М. Резником і ін. зайнялася розробкою перших в СРСР алгоритмів виявлення і визначення координат підводних цілей.



В.М. Коваль

Для їх перевірки та відпрацювання був створений експериментальний комплекс на базі вертолітної станції "Ока-2" і управляючої машини широкого призначення "Дніпро". Сигнали з виходу гідроакустичної системи поступали на вхід пристрою сполучення машини з об'єктом, а потім піддавалися обробці за запропонованими алгоритмами. Модельні експерименти пройшли успішно. Було вирішено провести натурні випробування. Про те, як вони пройшли розповідає учасник роботи професор, доктор технічних наук В.М. Коваль, тоді молодий, захоплений поставленим складним завданням фахівець: "Влітку 1964 р. Севастополі, на одному з кораблів Чорноморського ВМФ був встановлений згаданий комплекс і почалася робота з "живими" підводними човнами (ПЧ). 18 серпня 1964 р. стало знаменним днем - вперше було досягнуто стійке виявлення і визначення координат ПЧ на тривалому часовому відрізку - 3-4 години. При цьому він змінював глибину занурення, швидкість руху і т.п. Нашої радості і захопленню не було меж. Назву імена основних учасників випробувань: О. М. Алещенко, А.М. Резник, Юденков (НДІ), В.М. Коваль, Н.Н. Дідук, Ю.С. Фішман, П.М. Сиваченко (ІК АН України).

Потім при детальному аналізі отриманих результатів виявилось, що необхідні серйозні доробки, що стосуються багатокритеріального вибору як параметрів алгоритмів, так і параметрів цифрового комплексу в цілому. Перший успіх істотно додав роботи з удосконалення алгоритмів обробки гідроакустичної інформації й обчислювальної техніки, що реалізує ці алгоритми. У 1965-1968 рр. після інтенсивної роботи гідроакустиків і кібернетиків з'явилася нова серія алгоритмів обробки (О.М. Алещенко, В.М. Коваль, Н.Б. Якубов, Н.Н. Дідук, О.А. Rogozovskiy, Ф.І. Мушка, А.П. Криковлюк). Нові натурні випробування проходили восени 1968 р. у м. Феодосія і виявилися надзвичайно успішними."

У 1966 р. В.М. Ковалем була захищена перша в цьому плані кандидатська дисертація, присвячена розробці та створенню бортових ЕОМ для обробки гідроакустичної інформації. Доктор технічних наук Я.А. Хетагуров - головний конструктор ЕОМ для ВМФ, присутній на захисті В.М. Ковалю, високо оцінив дисертацію і висловив міркування, що вона зробить істотний вплив на розробку аналогічних ЕОМ в Москві, Ленінграді.

Природно, що роботи зі створення вертолітних гідроакустичних комплексів розгорнулися в Москві, Ленінграді та інших містах колишнього СРСР. Протягом 1969-1975 рр. в Києві, в НДІ гідроприладів, за участю ряду інших організацій було виконано цикл робіт ДКР по створенню автоматизованих станцій, основними з яких можна

вважати буксировану корабельну систему "Вега" та комплекс "Бронза" для озброєння малого корабля водотоннажністю ~ 1000 тон, забезпечений всіма видами антен.

У них, як і в попередніх роботах, видатну роль грав Олег Михайлович Алещенко, який відповідав за цей напрямок в НДІ гідроприладів.

Найбільш пам'ятною подією тих років для Олега Михайловича стала участь в показі уряду крейсера "Москва". На ньому розміщувалося 14 вертольотів, оснащених гідроакустичними станціями "Ока" і буксированою станцією "Вега". А сам показ був складовою частиною грандіозної демонстрації військово-морської техніки.

До початку 1970-х років з'явилися нові жорсткі вимоги до характеристик гідроакустичного озброєння: збільшення розмірів гідроакустичних (підводних) антен (кілька десятків метрів) і, відповідно, дальності виявлення до 200 кілометрів, високої точності цілевказівки та класифікації можливих цілей, надійності і достовірності отриманих результатів. Стало ясно, що створити гідроакустичні системи для Військово-морського флоту СРСР без використання сучасних потужних засобів обчислювальної техніки неможливо.

У НДІ гідроприладів до цих вимог поставилися творчо. Вирішили спробувати автоматизувати роботу гідроакустичних станцій, починаючи з власне гідроакустичного тракту (антена, первинна обробка інформації) і до підсистем цілевказівки, класифікації виявлених об'єктів і т.п. Для цієї мети під керівництвом Алещенко був промодельований наскрізний процес обробки гідроакустичної інформації. Величезну допомогу йому в цей період надав Н.Б. Якубов, талановитий інженер-гідроакустик, який трагічно загинув у 1972 р. До роботи поряд з Інститутом кібернетики НАНУ (В.М. Коваль, Н.Н. Дідук) була залучена також група професора Н.Г. Гаткіна з КПП.

Восени 1974 р. вийшла урядова постанова про програму "Звезда", яка передбачала переоснащення всіх кораблів ВМФ СРСР новими гідроакустичними комплексами. Головною організацією по здійсненню цієї програми було визначено НДІ гідроприладів (директор - Юрій Володимирович Бурау, головний інженер - Володимир Іванович Крицин). Головним конструктором був призначений О.М. Алещенко. Ця робота носила багатоплановий характер. Для різних класів надводних кораблів - великих, середніх, малих потрібно розробити ряд сумісних багатоканальних цифрових гідроакустичних комплексів, що мають кілька десятків тисяч просторових і часових вхідних каналів отримання інформації. Попередні оцінки показали, що для них потрібні обчислювальні системи продуктивністю в кілька сотень мільйонів операцій за секунду, а обсяг прикладного програмного забезпечення становитиме близько мільйона команд. Необхідність великої номенклатури запам'ятовуючих пристроїв, різноманітної периферії (монітори, індикатори ситуацій, самописці, різноманітний друк), вимога високої надійності та ін. істотно ускладнювали розробку. Подібних проектів в СРСР та й за кордоном на той час ще не виконувалося.

На плечі О.М. Алещенко лягла важка задача. Треба сказати, що до цього часу у нього вже був багатющий доробок у вигляді численних, згадуваних і не згадуваних тут систем, які поставлялися на озброєння. За ці роботи уряд високо оцінив його заслуги, нагородивши рядом орденів і медалей, присудивши Державну премію СРСР. І тим не менше ця робота виявилася надскладною. Йому довелося мобілізувати сили наукових і проектних колективів. Основне навантаження, природно, випало на долю НДІ гідроприладів.

Крім НДІ гідроприладів, в роботі по створенню комплексу "Звезда" взяло участь понад 10 організацій різних відомств. У їх числі Акустичний інститут АН СРСР (наукове керівництво вивченням властивостей океану, В.І. Мазепов), ЦНДІ "Агат", м. Москва (апаратна підтримка просторово-часової обробки, Парфенов, Романьянс,), а також традиційно ІК НАНУ (алгоритми вторинної обробки інформації для вирішення

завдань цілевказівки підводних і надводних об'єктів, В.М. Коваль, А.Г. Зафіріді) і ряд заводів-виготовлювачів: "Красный луч", "Каховка" (Україна), "Прибой" (Росія).

Почалися роки виснажливої роботи. Багато чого не виходило і при організації первинної обробки в гідроакустичному тракті, і в обчислювальному комплексі у вторинній обробці, в методах класифікації морських об'єктів на основі спектрального аналізу сигналів та перешкод і т.п. Але поступово робота почала набувати контури деякої завершеності: з'явилися макети окремих підсистем, налагоджувальні стенди, перші програми та ін. Весь цей час Алещенко та численні виконавці працювали не за страх, а за совість. В результаті перших напрацювань з'ясувалося, що запропоновані різними групами рішення істотно перевищують за обсягом програм і продуктивності той ліміт, який забезпечував би можливість розміщення (за кількістю стійок) комплексу "Звезда" на кораблі. Головний конструктор виступив з різкою критикою з приводу "гігантomanії" і зажадав від виконавців істотно мінімізувати необхідні обчислювальні ресурси.

У 1978-1979 рр. завдяки наполяганням О.М. Алещенко в НДІ гідроприладів був організований відділ обчислювальної техніки під керівництвом В.Ю. Лапія, який повернувся до Києва. Незабаром відділ був перетворений в відділення, а В.Ю. Лапій став заступником головного конструктора з розробки програмно-технічного комплексу. Було прийнято рішення будувати "Звезду" як багатомашинний комплекс на базі восьми ЕОМ "Атака" Мінсудпрому СРСР і пов'язаними з ними кількома спеціалізованими процесорами реального часу, які стали основою цифрової просторово-часової обробки (спектральної, кореляційної, когерентної) комплексу "Звезда".

Відділення обчислювальної техніки, яким керував В.Ю. Лапій, не поступалося того, що було в "Кванті". Цілий ряд молодих людей, дуже здібних і енергійних, прийшли звідти: Крамської, який змінив згодом Лапія, Косик, Тимошенко, Лавров, Донцов та інші. У НДІ гідроприладів було багато і своїх розробників: Мірошников, Сікорський, Косьмін, Кузнечиков, Галка та ін. Так пліч-о-пліч з цими людьми, а також з Божко, Петелько, Єгуною, Коломійцем були створені протягом трьох років три потужних обчислювальних комплекси. В результаті вперше в гідроакустиці сформувався напрям спеціалізованих паралельних багатоканальних обчислювальних комплексів.

У 1984 р. робота зі створення гідролокатора була завершена. Весь комплекс займав 200 приладових шаф. Для забезпечення роботи обчислювальної частини (вона зайняла 40 шаф) потрібно було підготувати близько одного мільйона команд. Вартість розробки становила 100 млн. рублів. У 1985 р. комплекс пройшов військове приймання, був прийнятий на озброєння і переданий на серійне виробництво. Творці комплексу отримали Державну премію СРСР (Бурау, Алещенко та ін.).

Наступним став гідроакустичний локатор, розрахований на автономне використання (окремо від корабля).

В цілому, якщо підсумувати ці роботи, то напрашується висновок, що обчислювальна техніка військового призначення у нас була на рівні кращих досягнень в колишньому Радянському Союзі і цілком порівнянна з американською.

У цей період проявився повною мірою незвичайний талант О.М. Алещенко як головного конструктора, суворого і принципового керівника та рідкісної душі людини, відмінно розуміючи, яку ношу взяли на себе його колеги по роботі. До кожного у нього був свій підхід, свої мірки заохочення і покарання. При цьому ніхто не відчував себе скривдженим, обділеним і т.п. Кілька слів хотілося б сказати і про нього.

Олег Михайлович народився в 1934 р. в селищі Семенівка Чернігівської області в родині лікарів. Всі його найближчі родичі - брати, сестри та їхні діти також стали лікарями. Лише він один пішов до технікуму. У 1956 р. закінчив Київський політехнічний інститут за спеціальністю гідроакустика і отримав направлення на

роботу в щойно організований НДІ гідроприладів. Навряд чи він думав тоді, що це - на все життя.

У 1964 р. захистив кандидатську дисертацію. Майже готову в 1972-1973 рр. докторську дисертацію, присвячену методам створення вертолітних гідроакустичних комплексів, відклав убік і повністю занурився в роботу за програмою "Звезда". Тільки після тріумфального завершення робіт за програмою "Звезда" блискуче захищає в 1990 р. на вченій раді в Інституті кібернетики НАН України докторську дисертацію, але вже на іншу тему - з теоретичних і прикладних аспектів розробки і створення корабельних цифрових гідроакустичних комплексів.



О.М. Алещенко на палубі корабля з гідроакустичною системою "Звезда" під "наглядом" французького фрегата. 1986 р.

У кожного головного конструктора є свої підходи до організації великомасштабних робіт. О.М. Алещенко вважав, що запорукою успіху є підбір і розстановка фахівців.

"Я взагалі вважаю, що для будь-якого головного конструктора, будь-якої людини, відповідальної за проектування нової техніки, основним є створення колективу. Якби мене запитали, що із зробленого у житті вважаю головним, я б відповів: створення, точніше, участь у створенні працездатної, самовідданої, професійно підготовленої, зацікавленої у справі команди, з якою можна йти у бій, у розвідку і куди завгодно. У мене завжди був ретельно підібраний колектив. Я починав придивлятися до людей уже на етапі дипломного проектування, переддипломної практики, намагався їх зацікавити. У цьому мені дуже допомагали Микола Васильович Гордієнко і Юрій Володимирович Бурау. У НДІ гідроприладів під час роботи зі створення "Звезд" особливо відзначилися В. Лазебний, А. Москаленко, В. Божок, В. Чередниченко, В. Крамської, Е. Роговський, Е. Філіппов, А. Зубенко, С. Мухін, В. Кирін, В. Слива, І. Фалєєв, А. Мачник, І. Семенов, С. Якубов, чудові жінки-розробники С. Ягунова, Л. Ковалюк, К. Пасічна, Т. Креса, Г. Ворончук, А. Разумова і багато інших".

Як у казках з щасливим фіналом, після подолання, здавалося б, непереборних перешкод, системи класу "Звезда" були створені, налагоджені, пройшли заводські та натурні випробування і з високою оцінкою здані Державній комісії. Серійні зразки цих систем у різних модифікаціях ("Звезда-М1", "Звезда-М101", "Звезда-М0" та ін.) були передані на озброєння на кораблі ВМФ, спеціально оснащені для розміщення на них новітнього гідроакустичного устаткування. Колектив розробників (близько 90 чоловік) на чолі з Ю.В. Бурау та О.М. Алещенком був відзначений високими урядовими нагородами, Державною премією СРСР, а НДІ гідроприладів за видатне досягнення нагородили орденом Трудового Червоного Прапора.

Ще у процесі морських випробувань на Балтиці не було дня, щоб іноземні кораблі-розвідники не стежили за ними. Було очевидно, що іноземці дуже зацікавлені в будь-якій інформації щодо тактико-технічних характеристик нових радянських корабельних комплексів.

Їхній інтерес можна було зрозуміти. Адже СРСР отримав на озброєння своїх бойових кораблів першокласну гідроакустичну техніку. Багатомашинні цифрові гідроакустичні комплекси типу "Звезда" мали високі тактико-технічні характеристики як за дальністю виявлення (до 200 кілометрів), продуктивністю (близько 200 млн. опер.

за секунду), обсягом програмного забезпечення (понад 500 тисяч операторів), точністю ціленаведення і класифікації, так і за своїми ергономічними показниками, що забезпечували зручну роботу численних операторів комплексу і старших офіцерів корабля. Комплекси забезпечувались різноманітними тренажерами та іншими підсистемами. Подібних систем в СРСР і за кордоном ще не було

Після успішної реалізації програми "Звезда" у військовій гідроакустиці відкрилися величезні перспективи. Планувалося розробити спеціальну систему "Кентавр" з протяжною антеною, створити океанічні цифрові гідроакустичні комплекси "Зарница" на новій елементній базі. Ю.В. Бурау, О.М. Алещенко, В.Ю. Лапій та інші розробники систем були налаштовані оптимістично. Але розпався Радянський Союз, і ці плани не здійснилися.

Системи ж класу "Звезда" поставлялися на кораблі ВМФ і успішно там експлуатувалися.

Тепер НДІ гідроприладів перебуває у підпорядкуванні Міністерства промислової політики України. Як і багато інших оборонних підприємств нашої країни, він переживає серйозні труднощі. Немає великих замовлень - нові бойові кораблі в Україні не будуються, інститут залишають висококваліфіковані фахівці, молодь на підприємство практично не зтягати. Однак О.М. Алещенко, як і раніше, не втрачає оптимізму, займається розробкою навігаційної апаратури для виявлення рибних косяків, медичних приладів (томографів), внутрішньотрубних дефектоскопів для магістральних газопроводів тощо. Сподівається, що ще настане час великих розробок, яким він присвятив своє життя.

І "Кванта" вже немає. Він розпався на три організації - "Квант-навігатор" (директор А.А. Кошовий), "Квант-транспорт" (директор В.Л. Черевко), "Квант-радіолокатор" (директор В.І. Гузь). Невелика частина співробітників колишнього "Кванта" знайшла роботу в цих організаціях, решта влаштувалася в інших місцях. Дехто намагався шукати щастя за кордоном. Чимало фахівців пішли на пенсію.

А В.Ю. Лапій організував свою фірму з розробки радіоелектронних систем для флоту, з'явилися і замовники, але не українські корабелі, а представники іноземних фірм.

На українських кораблях поки що працюють старі системи. Але це поки... Адже техніка застаріває дуже швидко...

Додаток 1

Основні технічні показники СЦОМ.

Система числення - двійкова.
Подання чисел - з фіксованою комою.
Розрядність слова - 24 і 1 контрольний.
Структура команд - одноадресна.
Швидкодія - 125 тис. операцій типу "складання", 16 тис. операцій типу "множення", швидкість обміну - 125 тис. слів за секунду.
Об'єм оперативної пам'яті - 1024 слова, постійної - 16384 команди і 4096 констант.
Система контролю - автоматична: запам'ятовуючих пристроїв і каналів обміну - апаратним методом, процесора - програмним методом.
Середній час напрацювання на відмову - не менше 250 год.
Середній час відновлення - не більше 200 хв.
Маса, включаючи одиночний ЗІП - 500 кг.
Фізичний об'єм, включаючи одиночний ЗІП - 1,2 м.куб.
Діапазон робочих температур: -10°C÷+40°C.
Діапазон граничних температур: -50°C÷+65°C.
Вологостійкість - до 98% при температурі +40°C.

Вібростійкість в діапазоні частот 4 - 33Гц - при прискоренні до 1g.
Ударна міцність - при прискореннях до 4g (у вертикальному напрямку) і до 1g (в горизонтальному напрямку).
В забезпечення виробничого контролю машини і вузлів та блоків, що входять до неї, був розроблений повний комплект автоматизованих пультів (14 найменувань).

Додаток 2

Основні характеристики і особливості ЕОМ сімейства "Карат".

Технічні показники ЕОМ "Карат" першого випуску (1973 г.).
Кількість модифікацій - 3 (відрізняються об'ємом пам'яті).
Система числення - двійкова.
Структура команд - одноадресна.
Адресація: безпосередня, відносна, непряма, неявна.
Кількість операцій - 60.
Подання чисел - з фіксованою комою.
Розрядність - 24 (можлива робота з півсловами).
Передача і обробка кодів - паралельна.
Частота генератора (внутрішнього або зовнішнього) - 1,2 МГц.
Швидкодія (формат RX): 150 тис. операцій за секунду типу "додавання", 21 тис. - типу "множення", 11,5 тис. - типу "ділення", 150 тис. - типу "введення-виведення".
Об'єм ОЗП - 2К, 4К та 8К слів.
Об'єм ПЗП - 16К, 32К слів.
Розрядність слова в пам'яті - 26, включаючи 2 контрольних.
Зв'язок з пристроєм сполучення здійснюється по чотирьох паралельних каналах:
- видача коду з пам'яті,
- прийому коду в ОЗП,
- видачі виконуваної команди,
- прийому "не програмованої" (сформованої поза ЕОМ) команди.
Час реакції ЕОМ на зовнішні запити:
в режимі призупинення програми для прямого доступу до пам'яті - не більше 9 мксек,
в режимі переривання програми - не більше 100 мксек.

Методи вбудованого контролю:

- апаратний контроль по модулю 2 пам'яті, кодових шин і зовнішніх зв'язків,
- програмний контроль всіх пристроїв діагностикою з точністю до 1-2 змінних вузлів,
- регламентний контроль за допомогою вбудованого пульта управління.
Середній час відновлення працездатності за допомогою ЗІП - не більше 15 хв.
Час готовності з моменту подачі живлення - не більше 20 сек.
Середній час напрацювання на відмову для 1-ої, 2-ої і 3-ї модифікацій - не менш як 2000 год, 4000 год і 5000 год відповідно.
Термін служби - не менше 12 років.
Ресурс до заводського ремонту - 25 000 год.
Умови експлуатації:
- діапазон робочих температур - 10÷55°C,
- діапазон граничних температур - 60÷70°C,
- відносна вологість при температурі 35°C - 98%,
- частота синусоїдальних вібрацій - 1200 гц,
- прискорення при вібраціях - 2 g,
- прискорення при багаторазових ударах - 15 g.
Подальший розвиток сімейства ЕОМ "Карат" був направлений на збільшення швидкодії і точності обчислень, підвищення надійності та зменшення габаритів, що відображено в таблиці характеристики основних модифікацій.

Особливості структурної схеми, принципів побудови та застосування машин впливають з призначення. ЕОМ сімейства "Карат" призначені для вирішення завдань у складі корабельних радіоелектронних систем і компонентів і є одними з перших уніфікованих вбудованих машин.

Програми систем зберігаються, як правило, в постійній (односторонній) пам'яті ПЗУ, допускається зберігання команд і в оперативній пам'яті. Програми вводяться в ПЗУ в виробничих умовах і в процесі експлуатації не змінюються, тобто програмування є етапом розробки системи. Тому для ЕОМ були розроблені необхідні технологічні засоби автоматизації програмування і налагодження:

- крос системи САПОД (асемблер, завантажувач, редактор, інтерпретатор та ін.), що використовують в якості інструментальних - спочатку найбільш поширені універсальні ЕОМ, потім персональні ЕОМ,

- пульти і стенди налагодження програм в умовах лабораторії та об'єкта.

Всі ЕОМ сімейства "Карат" розробки 1970-1990 років програмно сумісні між собою на рівні мови асемблера.

Модифікації ЕОМ як в корпусному, так і в без корпусному виконанні (у вигляді комплекту модулів стандартної конструкції), експлуатуються тільки в складі системи після установки в приладову шафу з необхідним комплектом вузлів сполучення (уніфікованих або спеціалізованих). В машині передбачено використання різних апаратурних засобів для управління обчислювальним процесом, для обміну інформацією з прямим доступом до пам'яті і пріоритетного багаторівневого переривання відповідно до вимог конкретної системи.

ЕОМ сімейства "Карат" мають спеціалізовану архітектуру з скороченою системою команд (RISC - архітектура), орієнтовану на вирішення з максимальною швидкістю завдань у складі радіоелектронних систем певного класу.

Особливості архітектури:

- роздільні для даних і команд шини передачі кодів, пам'ять і пристрої обробки,
- однорівнева пам'ять (відсутній РОН і КЕШ),
- короткий внутрішній конвеєр (суміщення виконання не більше трьох команд),
- мінімізовані прошивки з апаратною реалізацією,
- стандартний цикл коротких операцій,
- використання ПЗП для управління довгими операціями,
- апаратна реалізація прямого доступу до пам'яті,
- відсутність АП з плаваючою комою і використання, в разі необхідності, подвоєної розрядності слів і функціонального процесора.

Короткий "літопис" розробки ЕОМ в НДІ.

1961 р.	початок розробки першої системи, що використовує ЕОМ "Пламя-К".
1963-68 рр.	розробка плоских мікромодулів і СЦОУ на них.
1966 р.	виготовлення першого зразка СЦОУ.
1967-71 рр.	роботи з мікроелектроніки та розробка ГВІС "Вардува"(ар.240).
1967-72 рр.	розробка ЕОМ "Карат" в блоковому виконанні для 4-х систем.
1970 р.	виготовлення першого зразка ЕОМ.
1971-73 рр.	розробка 3-х модифікацій уніфікованої ЕОМ.
1972 р.	виготовлення восьми зразків ЕОМ.
1973 р.	розробка клавішної ЕОМ "Контакт" для навігаційних розрахунків.
1975 р.	початок серійного випуску ЕОМ "Карат" на заводі "Буревісник".
1975-80 рр.	участь в розробці базових засобів ЦОТ "Єдинство".
1976 р.	розробка вертолітного варіанту ЕОМ "Карат" (прилад С-41).
1978-83 рр.	розробка 5-ти модифікацій ЕОМ "Карат КМ".
1981 р.	виготовлення 4-х зразків ЕОМ "Карат КМ"
1983-84 рр.	участь у всесоюзній виставці "ЕОМ-ВН - 83".
1984-86 рр.	розробка ЕОМ "Карат КМ - Е" на секційних мікропроцесорах.
1985 р.	початок серійного виготовлення ЕОМ "Карат КМ" на ВО "Комета".
1985-92 рр.	розробка сімейства мікро-ЕОМ на стандартних мікропроцесорах сер.1810
1987 р.	виготовлення перших зразків мікро-ЕОМ на МПК сер.1810

- 1987-90 рр. розробка ЕОМ "Карат - 4" та приладу 2МР4.21 (24 розряди, 2 млн. операцій за сек.).
- 1991-94 рр. розробка ЕОМ "Карат - 5" (32-розряда, 3 млн. операцій за сек.)

Додаток 3

Характеристики корабельних ЕОМ США

	Рік випуску	Розрядність	Швидкодія млн.оп/сек	Пам'ять К слів	Споживана потужність Вт	Об'єм дм ³	Напряцювання на відмову час	Технічний ресурс, год	Елементна база
УУК-44	1983	16	0,9	32	900	122	2000	-	СІС ВІС ЗП
УУК-43	1983	32	1,1	1024	2500	280	2500	-	СІС ВІС ЗП

ПЕРШІ БОРТОВІ ЕОМ РАКЕТНО-КОСМІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

Знайомство автора з ракетною технікою, точніше з ракетами, відбулося на війні. Це сталося в грізному жовтні 1941 р., коли наша військова частина знаходилася під Калініним (тепер Тверью). Тоді, добре відомі зараз ракетні установки "Катюша", називалися "м'ясорубками". Їх поява підняла настрої фронтовиків - є ще у нас дещо краще, ніж у фашистів. Потім, років через два, з'явилися "Ванюши" - потужні ракети, що залишають під час вибуху воронку, як від 500 кілограмової авіаційної бомби. Запам'яталося, як під залпи "Катюш" ми зустрічали новий, 1943 р. на Північно-західному фронті. Щойно завершився розгром гітлерівців під Сталінградом. Рівно опівночі "заграли" наші "Катюші". До цього часу не можу забути нічне небо, розкреслене вогняними трасами ракет. Німецька передова, охоплена вибухами, мовчала. Роком раніше я сам потрапив під залп "Катюш", так що мені було зрозуміло, що відчували в ту новорічну ніч гітлерівці.

Повторне знайомство відбулося двадцять років по тому. В середині 1960-х років в Інститут кібернетики НАН України приїхала група співробітників лабораторії вимірювань цеху випробувань ракетних двигунів Дніпропетровського південного машинобудівного заводу (ПМЗ) Міністерства загального машинобудування СРСР. Вони звернулися з проханням допомогти автоматизувати процес знімання та обробки даних при випробуванні ракетних двигунів. З'ясувалося, що випробування проводяться на спеціальному стенді. Ракетний двигун міцно закріплюється на потужному фундаменті. Після пуску численні датчики, встановлені на двигуні, подають сигнали на десятки стрілочних вимірювальних приладів, що займають цілу стіну в лабораторії. Щоб зафіксувати показання, проводиться фотографування цієї стіни через певні інтервали часу. Потім співробітники лабораторії за фотознімками визначають показання приладів і визначають величини сигналів, що надходять з датчиків під час випробувань. Подальша обробка результатів вимірювань - ще кілька тижнів роботи.

Відділ, яким я керував, рік тому розробив і здав в експлуатацію автоматизовану систему випробувань головки ракети на термостійкість в одній з організацій космічного центру в підмосковних Подлипках. Для цього ми використовували розроблену в відділі ЕОМ, яка випускається в Києві на Заводі обчислювальних і керуючих машин ЕОМ "Дніпро", що має пристрій зв'язку з об'єктом. Він дозволяв автоматично опитувати і вводити в машину показання датчиків, а це давало можливість відразу ж здійснювати обробку результатів вимірювань, що показують термостійкість випробуваної головки ракети.

Перед початком роботи нас познайомили з випробувальним стендом. Це був невисокий і не дуже великий по діаметру залізобетонний бункер, де містилася головка ракети. Потужні вентилятори створювали в ньому щільний потік повітря, що імітує входження головки в земну атмосферу. Бункер мав оглядове вікно, через яке можна було спостерігати розпечену до червоного головку ракети. Видовище, а особливо ревіння повітряного потоку, залишали сильне враження.

Задача автоматизації вимірювань для цього випадку виявилася досить простою, оскільки датчики були однотипні, їх було не багато, а алгоритм обробки підготували самі випробувачі.

У новому завданні все було значно складніше. Дуже багато датчиків з різними сигналами на виході - пневматичними, електричними, частотними та іншими. Алгоритм обробки з двох частин: експрес аналіз і остаточна обробка. Та й сам випробувальний стенд був значно більш вражаючий. Він розміщувався у величезному залізобетонному будинку, без вікон, що нагадує за формою гігантську перекинуту

склянку. Коли на стенді, запускався двигун, його потужний гул був добре чутний, незважаючи на товщину стін.

Два роки наш відділ (В.М. Єгіпко, В.Б. Реутов, Н.С. Сташкова та ін.) та співробітники виміральної лабораторії заводу розробляли і налагоджували систему автоматизації вимірювань і обробки даних випробовуваних ракетних двигунів, і вона, врешті-решт, запрацювала.

Для заводу це мало велике значення - істотно прискорювався і спрощувався процес перевірки двигунів. Заводчани вирішили заохотити активних учасників роботи. Так автор став лауреатом Державної премії України.

На цьому моє знайомство з ракетною областю не закінчилося. На початку 1970-х років відділ разом з СКБ інституту розгорнув роботу по створенню системи, що імітує космос, з метою створення стенду для перевірки космічного корабля "Буран" та інших космічних об'єктів. На цей раз система виявилася ще більш складною. Крім вимірювань, треба було здійснювати керування штучним "сонцем", положенням випробовуваного об'єкта на стенді та іншими пристроями, що імітують умови космосу. Як завжди робота почалася з ознайомлення з "об'єктом автоматизації". Стенд розміщувався в залізобетонному корпусі, висотою, приблизно, в 10-ти поверховий будинок, на території підприємства, розташованому в підмосковному лісі. Усередині корпусу перекриттів не було, були лише подоби балконів, на які ставилося устаткування, необхідне для імітації космосу і проведення випробувань. Створення системи, що складається на цей раз з багатьох ЕОМ, зажадало кілька років напруженої праці СКБ Інституту кібернетики НАН України, якому була передана ця робота (вона закінчувалася під керівництвом к.т.н. А.А. Тимашова).

Перше, що вражало при знайомстві з підприємствами, що випускають ракетну техніку, - це їх виробнича потужність. Свого часу, коли мені довелося бути на студентській виробничій практиці на автомобільному заводі в Нижньому Новгороді (тоді Горькому) автогігант справив на мене враження міста, забудованого величезними будівлями - цехами, розділеними широкими проїздами - справжніми вулицями.

Точно таке ж враження склалося і при першому відвідуванні ПМЗ. І, як я дізнався пізніше, не випадково. Про це та історії створення та розвитку ПМЗ розказано в книзі "Дніпровський ракетно-космічний центр" (автори В. Паппо-Користін, В. Платонов, В. Пашенко. Вид. ВО "Південний машинобудівний завод. КБ "Південне" імені М.К. Янгеля, 1994).

Виявляється, завод спочатку створювався як автомобільний - для випуску вантажних машин. Будівництво почалося незабаром після звільнення Дніпропетровська від німецько-фашистських загарбників. Війна ще не закінчилася, автомобільний гігант народжувався в неймовірно важких умовах. Через п'ять років він уже випустив пробну партію потужних вантажівок марки ДАЗ, які показали прекрасні експлуатаційні якості.

Розпочата "холодна війна" різко змінила долю заводу - його перепрофілювали на випуск ракет. Всього через рік (!) виготовлені заводом перші серійні ракети були відправлені для випробування на полігон Капустін Яр. За цими небагатьма словами стоїть безпрецедентно величезна і напружена праця колективу заводу і його керівників. Але саме так працювали в перші десятиліття після Великої Вітчизняної війни, саме тоді створювався стиль і традиції роботи величезного колективу, що дозволили йому стати творцем чотирьох поколінь ракетних комплексів, які стали основою могутності Радянського Союзу та забезпечили стратегічний паритет з США.

Ракетний комплекс З-36М2 (15А18М, відомий на заході як СС-18 "Сатана"), що становить головну міць Ракетних військ стратегічного призначення СРСР, і за своїми характеристиками не має аналогів в практиці світового бойового ракетобудування, поставив останню крапку в історії "холодної війни", підштовхнув супротивні сторони до підписання договору про обмеження стратегічних озброєнь.



В.Г. Сергєєв

Головним конструктором систем керування ракетних комплексів в 1960 – 1986 роках був Володимир Григорович Сергєєв. "Це незвичайна, дивовижна людина, - написав мені про нього головний інженер виробничого об'єднання "Київський радіозавод" Борис Омелянович Василенко, який всі ці роки співпрацював з ним. Всього себе він віддав створенню систем управління ракет і космічних комплексів. Між собою ми називали його, люблячи, В.Г. або "дід". Якщо давати характеристику одним словом, то це - сильна, цільна натура. Не для всіх він був зручною людиною. З принципових питань на компроміси він не йшов.

"Я покликаний робити зброю, а вона повинна бути надійною" - так визначав він мету своєї роботи, оцінюючи її за кінцевим результатом - надійності експлуатації ракетних комплексів в військах. Тому - завжди розглядав принципові питання в ув'язці з тими підприємствами, які покликані були працювати по його документації. Для нього звичайним був розгляд будь-яких питань, які ставилися виконавцями в періоди освоєння нового виробу. Володимир Григорович брав особисту участь в розробці спеціальних заходів щодо постановки того чи іншого виробу на серійне виробництво.

Діапазон таких питань був широким і ставився до будь-яких проблем, пов'язаних з виробництвом і експлуатацією апаратури і систем: елементна база, схемні рішення і конструкція, освоєння нових технологій, програмне забезпечення, підготовка кадрів, експлуатація та інші. Спочатку такі заходи іноді включали кілька сотень питань, але в міру освоєння виробу кількість їх швидко скорочувалася. Таке наше партнерство сприяло в кінцевому підсумку забезпечення високої якості апаратури, що випускається, встановлення ділових відносин між колективами організації-розробника і підприємства-виготовлювача.

Такий стиль роботи ми потім перенесли на багато інших організацій, і на інших головних конструкторів з якими освоювали нові вироби (Олексій Миколайович Семихатов - системи управління ракетних комплексів стратегічного призначення морського базування, Олександр Сергійович Моргул - апаратура стикування "Игла" і "Курс" для пілотованих і безпілотної космічних кораблів і станцій, Геннадій Якович Гуськов - бортовий обчислювальний комплекс станції "Мир" і ряду космічних апаратів спеціального призначення, Борис Григорович Михайлов - системи бойового управління та інші).

В.Г. Сергєєв любив приїжджати на наше підприємство. Він був депутатом Верховної Ради УРСР, академіком Національної академії наук України, тому часто бував в Києві. Працюючи в галузі електронних систем управління, Володимир Григорович, проте, був закоханий в механіку і часто відвідував наше механічне виробництво. У будь-яку погоду він йшов в цех в піджаку з двома зірками Героя. Робочі знали його, і він із задоволенням вів з ними розмову про виконання його замовлень. Якщо були питання по документації, він завжди говорив: "Напишіть і покладіть в кишеню". І завжди ми отримували швидку відповідь з порушеного питання.

Пригадується одна колегія Міністерства загального машинобудування. Вів її міністр С.О. Афанасьєв. Розглядалися складні питання освоєння системи управління ракети 15А18. Було багато доробок, особливо по спецобчислювачу, спеціальному приладу стартової апаратури. Обстановка була ускладнена ще тим, що цей прилад застосовувався в трьох ракетних комплексах, а ми були його єдиними виробниками і затримувалися з випуском. На колегію були викликані і розробники і виробники. Ми сиділи з В.Г. поруч і обидва хвилювалися, так як і початок колегії обіцяв грозу і

прізвища наші стояли в списку доповідачів про стан справ. Володимир Григорович вийшов на трибуну і звертаючись до міністра почав розповідати, що він недавно був в Києві, знайомився з впровадженням нових технологій в механіку (знав слабе місце міністра!), висловив своє бачення щодо розвитку верстатів з числовим програмним управлінням і ще торкнувся кілька таких же тем. І пішов з трибуни. Проходячи повз міністра, він зупинився і сказав: "А доопрацювання я, Сергій Олександрович, робив і буду робити". Всі засміялися - настала розрядка. Через деякий час відпрацювання спецобчислювача було закінчено, і прилади почали надходити на заводи, де збиралися ракети.

Не всі знають, що розробка системи управління для ракетного комплексу "Енергія" спочатку була доручена іншому головному конструктору, був уже зроблений ескізний проект, і підключення організації В.Г. Сергєєва сталося пізніше, коли з'явилися ознаки, що може статися провал. Володимир Григорович брався за роботу у великому роздумі. Він, очевидно, розумів чи відчував, що це остання його велика робота. Але потім справи пішли швидко. Як тільки з'явився скелет системи управління, В.Г. приїхав до нас, і було підписано рішення про підключення виробничого об'єднання "Київський радіозавод" до виробництва апаратури.

Ішов Володимир Григорович з посади головного конструктора і керівника науково-виробничого об'єднання "Хартрон" в розпал закінчення відпрацювання цієї системи управління. Практично вся матеріальна частина, в тому числі і нашим підприємством, була зроблена; йшло шліфування матзабезпечення на комплексних стендах, створених у розробника в стислі терміни. У серпні 1986 року в Харкові відбулася нарада за участю секретаря ЦК КПРС О.Д. Бакланова. Розглядався хід робіт по цій системі, встановлювалися нові жорсткі терміни. Нарада закінчилася, і ми почали виходити, але Володимир Григорович попросив мене і своїх співробітників залишитися. Другу частину наради він відкрив сам. Сказав, що прийняв рішення і йде зі своєї посади. А вже в травні наступного року стартувала перша "Енергія". Шкода, що цей успіх Володимир Григорович зустрічав на іншій посаді.

Для нас всіх, хто працював з В.Г. Сергєєвим і знав його близько, він залишається Головним конструктором з великої літери, і ми бажаємо йому щасливого довголіття".

В.Г. Сергєєв - двічі Герой Соціалістичної Праці, нагороджений п'ятьма орденами Леніна, орденами Жовтневої Революції, Трудового Червоного Прапора, Червоної Зірки, Вітчизняної війни І ступеня, трьома орденами Вітчизняної війни II ступеня, лауреат Ленінської премії, Державних премій СРСР і УРСР, премії М.К. Янгеля.

Разом з ПМЗ працювали над створенням ракет багато організацій Міністерства загального машинобудування СРСР: Харківське науково-виробниче об'єднання "Хартрон", виробниче об'єднання "Київський радіозавод" і харківські підприємства "Моноліт", "Комунар", "Електроапаратура". В "Хартроні" розроблялися системи керування ракетними комплексами, включаючи бортові ЕОМ, на заводах здійснювався їх серійний випуск. Ці організації, починаючи з кінця 1960-х рр., по суті, були єдиним виробничим комплексом. Вони чітко, з максимальною відповідальністю взаємодіяли між собою, що також визначило високі темпи робіт.

У перших ракетних комплексах використовувалися засоби аналогової обчислювальної техніки, потім найпростіші цифрові лічильно-вирішальні пристрої. Однак створення більш досконалих ракетних засобів потребувало досить потужних бортових ЕОМ.

Обчислювальна техніка для ракет і космічних систем

Однією з трьох організацій у колишньому СРСР і єдиною в Україні, що створювала системи керування для ракет і космічних апаратів, включаючи бортові ЕОМ, було і залишається Харківське науково-виробниче об'єднання "Хартрон" (раніше "Електроприлад"), створене в 1959 році.

Близько 40 років воно є головним розроблювачем систем керування, бортових і наземних обчислювальних комплексів, складного електронного устаткування для різних типів ракет і космічних апаратів. За ці роки створені системи керування міжконтинентальних балістичних ракет СС-7, СС-8, СС-9, СС-15, СС-18, СС-19, самої могутньої у світі ракети-носія "Енергія", ракети-носія "Циклон", орбітальних модулів "Квант", "Квант-2", "Кристал", "Природа", "Спектр", 152 супутників серії "Космос" та інших об'єктів.

Перші системи керування будувалися з аналоговими приладами систем стабілізації і електро-механічними, а з 1964 р. електронними лічильно-обчислювальними приладами.

У Науково-виробничому об'єднанні "Хартрон" було організовано сучасне і потужне виробництво модулів, багатошарових друкованих плат, запам'ятовуючих пристроїв на феритових осередках, вирішені складні науково-технічні проблеми забезпечення перешкодозахищеності, високої надійності, стабільності параметрів бортової обчислювальної техніки протягом 10-річного (і більше) терміну експлуатації. Виросла ціла плеяда талановитих вчених та інженерів (В.П. Леонов, Г.С. Бестань, Д.Н. Мерзляков, Д.М. Смурний та ін.). Першим керівником створеного в 1962 р. комплексу з розробки бортової апаратури був А.Н. Шестопад. З 1966 р. по 1992 р. цей підрозділ очолював А.І. Кривонос.



А.І. Кривонос

На прохання автора про підсумки цієї роботи розповідає головний конструктор бортових обчислювальних комплексів "Хартрону" лауреат Ленінської і Державної премії УРСР доктор технічних наук Анатолій Іванович Кривонос.

"До середини 1960-х років визначилися, що принцип побудови систем керування на основі аналогових і дискретних лічильно-обчислювальних пристроїв не має перспективи. Подальше удосконалення керування міжконтинентальними балістичними ракетами вимагало різкого збільшення обсягів інформації, оброблюваної на борті ракети в реальному масштабі часу. Було потрібно також принципово змінити ідеологію регламентних перевірок систем ракети, що базувалася на використанні складної, дорогої і незручної в експлуатації пересувної випробувальної апаратури, розташованої в кузовах декількох автомобілів.

Революційним кроком на цьому етапі стало використання в системах керування ракет бортових електронних обчислювальних машин, що забезпечували функціонування ракетного комплексу при наземних перевірках і в умовах польоту ракети. При цьому різко спрощувалася наземна апаратура, її можна було розмістити в "оголовках" ракетних шахт, відмовившись від автопоїздів. Можливість обчислення більш складних алгоритмів дозволяла істотно підвищити точність пострілів.

У теоретичному комплексі, очолюваному доктором технічних наук, лауреатом Ленінської премії Я.Є. Айзенбергом, було створено підрозділ (Б.М. Конорев) по визначенню вимог до архітектури й обчислювальних характеристик бортових ЕОМ та

розробці програмного забезпечення. Потрібно було створити не тільки нову методологію розробки всіх алгоритмів і програм польоту наземних випробувань, але і створювати нову технологію проектування технічних засобів, включаючи моделюючі стенди, систему автоматизованого виробництва програм і т.ін.

Спочатку створення систем керування з бортовими ЕОМ у НВО "Хартрон" йшло двома напрямками:

- застосування бортової ЕОМ, розробленої головним підприємством з обчислювальної техніки Міністерства радіопромисловості СРСР - Науково-дослідним центром обчислювальної техніки;

- використання бортової ЕОМ власної розробки.

На одній з нарад вищого керівництва "Хартрона" у квітні 1967 року Генеральний директор і Головний конструктор Володимир Григорович Сергєєв запропонував обговорити і вирішити питання про концентрацію сил на одному з цих напрямків. Усі керівники головних підрозділів: Я.Є. Айзенберг, А.І. Кривоносов, Б.М. Конорєв, А.С. Гончар та ін. висловилися за використання бортової ЕОМ власної розробки, оскільки в "чужу" машину було практично неможливо вносити необхідні зміни в програмне забезпечення, що різко сповільнило б розробку нових систем керування. Одноголосно прийняте рішення почали швидко виконувати.

Вже в 1968 р. був випробуваний перший експериментальний зразок бортової ЕОМ на гібридних модулях. Через шість місяців з'явилася її трьохканальна модифікація на монолітних інтегральних схемах. У 1971 р., вперше в СРСР, проведено запуск нової ракети 15А14 із системою керування, що включала бортову ЕОМ.

Вдало обраний і успішно реалізований комплекс обчислювальних характеристик (розрядність 16, обсяг ОЗП 512-1024 К слів, обсяг ПЗП 16 К слів, швидкодія 100 тис. опер/сек), надійна елементна база забезпечила бортовій ЕОМ унікальний термін життя - близько 25 років, а її трохи модернізований варіант знаходиться в експлуатації на бойовому чергуванні і зараз.

З метою забезпечення малих габаритно-масових характеристик ЕОМ вперше в галузі були створені гібридні мікроборки схем керування оперативним запам'ятовуючим пристроєм, плоскі мікромодулі узгоджувальних пристроїв з гальванічною розв'язкою, багатошарові друковані плати, виготовлені методом відкритих контактних площадок та інше.

У 1979 р. були прийняті на озброєння ракети 15А18 і 15А35 з уніфікованим бортовим обчислювальним комплексом. Для систем керування цих "супервиробів" вперше в СРСР була розроблена нова технологія відпрацювання програмно-математичного забезпечення, що включала так званий "електронний пуск", при якому на спеціальному комплексі, який включав ЕОМ БЕСМ-6 та виготовлені блоки системи керування ракетою моделювався політ ракети і реакція системи керування на вплив основних збуджуючих факторів. Ця технологія забезпечила також ефективний і повний контроль польотних завдань. Колектив розроблювачів "електронного пуску" (Я.Є. Айзенберг, Б.М. Конорєв, С.С. Корума, І.В. Вельбицький та ін.) було удостоєно Державної премії УРСР.

У наступні роки були створені ще чотири покоління бортових ЕОМ які мали одні з кращих у колишньому Радянському Союзі обчислювальні й експлуатаційні характеристики та ефективну технологію розробки програмного забезпечення, що не поступалася закордонним аналогам."

Автору доведеться перервати А.І. Кривоносова, щоб доповнити його розповідь. Для визначення функцій, покладених на систему управління ракетою з вбудованою в неї бортовою ЕОМ, необхідно знати закони руху ракети, щоб створити на їх основі алгоритми управління. Цією відповідальною роботою при створенні всіх поколінь

ракет керував Яків Єйнович Айзенберг. Його внесок в створення моделюючої системи "Електронний пуск" був вирішальним.

Доктор технічних наук, професор, академік він народився в Харкові в 1934 р. Закінчив Харківський політехнічний інститут за спеціальністю радіотехніка. Почавши свою діяльність інженером, він виріс у великого вченого-теоретика і в даний час є генеральним директором і генеральним конструктором Науково-виробничого об'єднання "Хартрон". Я.Є. Айзенберг - лауреат Ленінської премії, Державних премій УРСР та СРСР, заслужений діяч науки і техніки України нагороджений орденом Жовтневої Революції.



Я.Є. Айзенберг

Продовжимо розповідь А.І. Кривоносова.

"Однією з наших "ізюминок" була оригінальна система динамічної корекції програм (Б.М. Конорєв, В.П. Каменєв, А.В. Бек, Ю.М. Златкін, А.І. Бондарєв). Саме вона забезпечила можливість (при наявності ПЗП з жорсткими "прошивками" програм за допомогою "косичок", що вставляються в П-подібні феритові осердя) оперативного внесення необхідних змін у програмне забезпечення на всіх етапах робіт від передстартових випробувань до роботи на орбіті.

Досвід експлуатації перших бортових ЕОМ показав нагальну потребу удосконалення структурних методів підвищення надійності. Вченими й інженерами підприємства (А.І. Кривоносов, В.І. Спиридонов, Ю.Г. Нестеренко, І.І. Корнієнко, В.В. Шеїн, А.В. Сичов, Н.Ф. Меховської та ін.) були розроблені теоретичні основи синтезу високонадійних обчислювальних структур з багаторусним мажоритуванням і адаптацією. Вони лягли в основу наступних поколінь бортових ЕОМ.

У 1984-1988 рр. була створена і відпрацьована система керування для унікальної суперпотужної ракети СС18, відомої по закордонній класифікації як "Сатана". У цій розробці було успішно впроваджено всі кращі технічні рішення, напрацьовані на попередніх замовленнях, а також цілий ряд принципово нових ідей:

- забезпечення працездатності після впливу ядерного вибуху в польоті;
- високоточне індивідуальне розведення бойових блоків;
- "прямий" метод наведення, який не потребує раніше підготовленого польотного завдання;
- забезпечення дистанційного націлювання і т.ін.

Рішення цих задач забезпечувалося новим могутнім бортовим обчислювальним комплексом з використанням напівпровідникових постійних, які можливо було "перепалювати" і електронних оперативних запам'ятовуючих пристроїв.

Основна елементна база розроблялася і виготовлялася в Мінському виробничому об'єднанні "Інтеграл" і забезпечувала необхідний рівень радіаційної стійкості. Крім стандартних блоків до складу бортового комплексу входив уперше реалізований у СРСР блок спеціалізованого запам'ятовуючого пристрою на феритових осердях із внутрішнім діаметром 0,4 мм, через який прошивалися три проводи тонші за людську волосину. Для одного з видів бойових блоків було розроблено і вперше в Радянському Союзі проведено льотні випробування запам'ятовуючого пристрою на циліндричних магнітних доменах.

Однією із самих складних задач було створення бортового багатомашинного обчислювального комплексу для ракети-носія "Енергія", що вирішує надскладні задачі стабілізації, виведення (з урахуванням позаштатних ситуацій керування численними рухомими установками), аварійного захисту двигунів, м'якої посадки розгінних ступенів, що спускаються ("боковушок"). Високі вимоги по надійності і безвідмовності

збільшувалися у зв'язку з використанням у ракеті-носії кисневих і водневих компонентів, що зажадало реалізації в системі керування комплексу заходів для забезпечення пожежо- та вибухобезпеки.

У 1984-1988 рр. в НВО "Хартрон" одночасно виконувалося два самих об'ємних і відповідальних замовлення - розробка систем керування для СС-18 і ракети-носія "Енергія". Це вимагало від керівництва і усіх фахівців максимальної напруги сил. Роботи йшли цілодобово, без вихідних, найчастіше люди ночували на робочих місцях. Самою головною нагородою за працю були два успішних запуски ракети-носія "Енергія" (22.02.1986 р. та 15.11.1988 р.) а також успішне проведення натурних випробувань та здача на озброєння ракети СС-18.

Великий обсяг робіт був проведений по створенню бортового обчислювального комплексу для систем керування космічних апаратів. Для літаючих зі станцією "Мир" модулів "Квант", "Квант-2", "Кристал", "Природа", "Спектр" був створений комплекс із багатоярусним мажоритуванням, що зберігав працездатність при наявності 10-20 неполадок. Досвід його безвідмовної експлуатації на орбіті на протязі понад 10 років підтвердив правильність прийнятих технічних рішень.

Наприкінці 1980-х років для нового покоління систем керування космічних апаратів було створено два нових бортових обчислювальних комплекси, що мали, на відміну від попередніх, істотно більш низьке енергоспоживання. Успішні запуски об'єктів, які використовували ці комплекси, показали здатність "Хартрона" і в даний час забезпечувати космічну техніку надійними бортовими ЕОМ."

За створення унікального радіаційностійкого бортового обчислювального комплексу його головному конструктору А.І. Кривоносову була присуджена Ленінська премія.

Система управління, включаючи бортові ЕОМ, виготовлялася спочатку на дослідному заводі "Хартрон" - "Електроприлад", а потім - на серійних підприємствах: виробничому об'єднанні "Київський радіозавод" (директор Д.Г. Топчій, гол. інженер Б.Є. Василенко) і харківському заводі ім. Т. Шевченка (директор Ю.І. Загоровський, гол. інженер А.П. Шпейер).

А.І. Кривоносов понад чверть століття відповідав за створення бортових ЕОМ в "Хартроні". Що було зроблено за цей час, він коротко і влучно описав на наведених вище декількох сторінках, майже ні слова не сказавши про свої заслуги, про той напружений ритм, в якому працював сам і керований ним колектив.

У зв'язку з цим хотілося б зробити невеличкий відступ. Пам'ятаю, коли я повернувся з Великої Вітчизняної, то не міг читати перші книги про війну, які з'явилися. Описувані в них бойові епізоди перетворювалися в моїй голові в яскраві картини, близькі до побачених на фронті, викликали важкі переживання. Колишні фронтовики, сподіваюся, підтвердять, що і у них було щось подібне, їх пам'ять додавала багато до прочитаного в книзі.

Я думаю, що ветерани обчислювальної техніки, які уявляють, що означає розробити безвідмовно працюючу, причому в дуже жорстких умовах, ЕОМ, прочитавши сторінки, написані Анатолієм Івановичем, теж зможуть уявити грандіозну епопею невпинної праці, успіхів, невдач, радощів і переживань, якими були двадцять п'ять років, незабутніх для нього і керованого ним колективу.

У матеріалі А.І. Кривоносова згадується, що за створення стенду, який моделює "електронний запуск", ракети колектив основних учасників роботи отримав Державну премію України за 1979 р.. Ця робота була видатним досягненням "Хартрону" і означала новий етап в розвитку ракетобудування. Завдяки стенду "Електронний пуск", створеному на базі ЕОМ "БЭСМ-6", інших ЕОМ і ряду реальних блоків та пристроїв ракети, на ньому здійснювалося моделювання всіх процесів, які відбуваються при реальному запуску ракети. Така перевірка дозволяла виключити можливі недоробки в

апаратурі, забезпечувала можливість обійтися без пробних запусків вельми дорогих ракет.

При складанні необхідних "електронних" моделей і для відпрацювання самого процесу моделювання потрібно підготувати програми, що містять сотні тисяч команд. Якщо врахувати, що в ті роки досвідчений програміст за день міг підготувати десять-двадцять команд, то можна зрозуміти, перед якою проблемою опинився "Хартрон" при розробці "електронного пуску".



І.В. Вельбицький

На допомогу в цій роботі прийшов Інститут кібернетики НАН України. У 1971 р. з ініціативи доктора технічних наук Ігоря Вячеславовича Вельбицького була організована спільна проблемна лабораторія інституту і "Хартрон" для створення автоматизованої системи виробництва програм для бортових ЕОМ. Під керівництвом І.В. Вельбицького така система виробництва програм реального часу для ракетно-космічних комплексів була створена і отримала назву СІНТЕРМ. Її відмінною рисою є введення в програмування поняття креслення і чіткого порядку його супроводу протягом усього циклу підготовки

програм для бортової системи управління - від проектування алгоритмів до виготовлення і модифікації програм для передполітних випробувань на апаратно-програмних моделях ракетно-космічних систем. На всіх етапах виробництва програм розробникам надавалася можливість використовувати свої стандартизовані елементи мов, т.зв. СТЕЛЗи, що забезпечують автоматичну спеціалізацію, еволюцію і високий рівень природної мови програмування. Автоматизований комплекс виробництва програм знаходиться в промисловій експлуатації з 1972 р. по теперішній час і використовується практично для всіх розроблюваних в Україні ракетно-космічних систем управління.

У 1979 р. І.В. Вельбицький отримав звання лауреата Державної премії України як учасник створення системи "Електронний пуск". В даний час він - генеральний директор Міжнародного наукового центру технології програмування ТЕХНОСОФТ Національної академії наук України та Національного агентства з питань інформатизації при Президентіві України.

Дещо з історії

У 1971 р. в СРСР вперше була випробувана створена на ПМЗ ракета-носій з використанням бортової ЕОМ, розробленої в "Хартроні". Успішний запуск усунув існуючу недовіру до цифрової обчислювальної техніки. З'явилася необхідність в серійному випуску бортових ЕОМ. Для цієї мети було залучено Київський радіозавод. Це не було випадковістю.

"Залучення виробничого об'єднання "Київський радіозавод" до розробок і випуску засобів цифрової обчислювальної техніки ще в далекі п'ятдесяті роки ХХ ст. в великій мірі визначило подальший розвиток об'єднання та інтерес до його потенціалу у багатьох головних конструкторів спеціальної техніки, - розповідає колишній головний інженер - перший заступник генерального директора заводу, лауреат Державної премії СРСР Борис Омелянович Василенко.

- У середині п'ятдесятих років на нашому заводі, створеному в 1953 р. з залізничних майстерень, з'явилася група молодих фахівців, пристрасних ентузіастів обчислювальної техніки. У той час на підприємстві йшло освоєння радіолокаційної системи виявлення місця знаходження мінометів по траєкторним вимірам, складовою частиною якої був перевезений (на танковому ході) аналоговий лічильно-вирішальний прилад вагою понад тону. У перспективі передбачалося здійснити перехід на цифрову

систему обробки результатів траєкторних вимірювань. Для вирішення цього завдання потрібні були фахівці, і на підприємство прийшли випускники різних ВНЗ Києва та інших міст, в тому числі Таганрозького радіотехнічного інституту, який розпочав з 1956 року випуск інженерів за фахом "математичні лічильно-вирішальні прилади та пристрої". У 1957 році пройшла практику перша група студентів цього інституту, а в наступному році, після захисту дипломних проектів, вона була направлена на постійну роботу. Серед молодих фахівців був і автор цих рядків. Тоді й народилася ідея створення малої цифрової обчислювальної машини.

Для виконання цього задуму обрали ферит-транзисторні осередки, а керівником роботи став молодий інженер Євген Іванович Брюхович, випускник Ленінградського інституту авіаційного приладобудування. Він і згуртував навколо себе молодих ентузіастів. Йшов 1958 рік. І хоча ця перша машина не відбулася, досвід роботи над нею виявився вкрай корисним при стрімкому розгортанні подальших проектів.

У 1958 р. тематика підприємства різко змінилася, почалося освоєння ракетної техніки. З цього часу, протягом декількох десятиліть, виробниче об'єднання "Київський радіозавод" розвивалося як найбільший виробничо-технічний комплекс зі створення і виготовлення складних систем управління для ракетно-космічної техніки з використанням високих технологій, обчислювальної техніки, мікроелектроніки, точної механіки."

Освоєння обчислювальної техніки на підприємстві проходило в ув'язці з тими виробами і комплексами, які освоювало підприємство, і тому не можна розірвати ці дві теми на самостійні розділи. В основному це стосувалося систем керування бойових ракетних комплексів, космічних станцій і апаратів. Великий внесок в освоєння і розвиток цієї техніки зробили керівники підприємства в різні роки: директори - Віктор Федорович Славгородський, Борис Павлович Ястребов, Дмитро Гаврилович Топчій, головні інженери - Микола Андрійович Лукавенко, Едгар Пилипович Костоломов, Борис Омелянович Василенко, головні конструктора - Ігор Васильович Бортовий,



Д.Г. Топчій

Анатолій Іванович Гудименко, Петро Іванович Подоплелов. Особливо великий і плідний період (понад 20 років) припав на час 1970-1980 років, коли на чолі підприємства стояли Д.Г. Топчій, Б.О. Василенко і А.І. Гудименко.

"Д.Г. Топчій володів винятковим даром в будь-якому складному питанні або проблемі побачити головне, сформулювати його, організувати і підпорядкувати на виконання всі сили колективу, - продовжує Б.Є. Василенко. - Ми багато разів переконувалися в правильності його рішень. При цьому спектр його інтересів і вирішуваних питань простягався від конкретних технічних рішень з того чи іншого виробу до стратегічних питань розвитку об'єднання, включаючи будівництво житла, розвиток сільськогосподарського виробництва та інші не менш важливі питання. Небагатослівний по натурі він точно формулював питання і пропонував його рішення. У чомусь він нагадував мені С.П. Корольова. Сергій Олександрович Афанасьєв, який очолював Міністерство загального машинобудування СРСР, завжди говорив: "Топчій - це капітально, ґрунтовно".

У шістдесятих роках ХХ ст. гостро постало питання набору та утримання кадрів. З житлом було погано. Дмитро Гаврилович запропонував будівництво житла господарським способом. Через неймовірні труднощі в 1968 р. "народився" перший будинок. За минулі роки багато тисяч квадратних метрів заводського житла здано в

експлуатацію, і Дарниця, де розташований "Київський радіозавод", з вдячністю згадує Дмитра Гавриловича.

У сімдесяті роки ХХ ст. почалося освоєння нової елементної бази - інтегральних мікросхем. Дмитро Гаврилович домовився з Київським університетом (він був тоді членом вченої ради університету) про організацію на підприємстві спеціальної лабораторії з елементної бази. Набір фахівців в неї здійснювався тільки за рекомендацією університету. За короткий період часу він допоміг лабораторії отримати сучасне випробувальне обладнання, і вона стала брати участь в численних дослідженнях і випробуваннях разом з постачальниками елементів, розробила і впровадила серію методик неруйнівного контролю, була визнана в Міністерстві електронної промисловості. В кінцевому підсумку ми отримали потужний інструмент підвищення якості та надійності елементної бази, можливість впливати на постачальників, що не забарилося позначитися на надійності ракетних комплексів. І сьогодні цей підрозділ, реформований в самостійну господарську структуру, продовжує працювати для забезпечення високонадійними елементами космічних систем, що виготовляються в Україні. Це лише два з дуже багатьох прикладів активної діяльності Д.Г. Топчія.

До складу виробничого об'єднання "Київський радіозавод" входило конструкторське бюро - досить потужний інженерний колектив, здатний вирішувати найскладніші наукові та виробничі завдання. Його допомога дала змогу багатьом організаціям-розробникам складних систем успішно і в стислі терміни вести освоєння та виробництво нових зразків ракетно-космічної техніки. Серед цих партнерів-розробників, в першу чергу, необхідно відзначити Конструкторське бюро "Південне" (Дніпропетровськ), Науково-виробниче об'єднання "Хартрон" (Харків), НДІ автоматики (Єкатеринбург), НДІ точних приладів, ЦКБ машинобудування, Науково-виробниче об'єднання "Елас" (Москва).



А.І. Гудименко

Довгий час (з 1967 по 1988 р.) конструкторське бюро очолював талановитий інженер, лауреат Ленінської премії, кандидат технічних наук Анатолій Іванович Гудименко.

Відомо, що основним профілем ракетно-космічної галузі України в роки існування СРСР були бойові ракетні комплекси стратегічного призначення всіх класів: шахтного, залізничного і морського базування. На частку виробничого об'єднання "Київський радіозавод" випало освоєння і серійне виробництво систем управління цілого ряду цих комплексів, починаючи від знаменитого "першого виробу" ракети Р-12 і закінчуючи найдосконалішою стратегічною ракетою Р-36М2.

Як правило, системи управління розроблялися в Науково-виробничому об'єднанні "Хартрон" та постачалися виробничому об'єднанню "Південний машинобудівний завод". Творча співдружність цих об'єднань з конструкторським бюро "Південне" призвела до створення потужного виробничо-технічного комплексу, яке успішно вирішувало всі поставлені завдання. Тривалий час ці підприємства очолювали видатні керівники - Михайло Кузьмич Янгель, Володимир Федорович Уткін, Олександр Максимович Макаров, Володимир Григорович Сергєєв. Всі четверо - двічі Герої Соціалістичної Праці, лауреати Ленінської і Державних премій СРСР і України. На них лежала величезна відповідальність за доручену справу і, звичайно, за долі людей - майже сотисячного колективу, і величезної армії суміжників з різних галузей промисловості.

Перші лічильно-вирішальні прилади народжувалися в атмосфері високих темпів робіт і жорстких технічних вимог. У деяких життів виявилася не дуже довгим - час знаходження ракет на бойовому чергуванні. Їм на зміну приходили досконаліші ракетні комплекси з новими лічильно-вирішальними приладами. Інші проіснували довгі роки разом з ракетами, деякі з яких перебували в експлуатації іноді десятки років.

Елементною базою перших лічильно-обчислювальних приладів були ферит-транзисторні осередки, на яких виконувалися: автомат виведення ракети на задану траєкторію, прилади регулювання уявної швидкості, керування по тангажу, пристрій програмно-тимчасового управління, які забезпечують управління двигунами і виведенням ракети в потрібну точку простору. У всіх цих системах стабілізація ракети здійснювалася спеціальним приладом - автоматом стабілізації аналогового типу. Тільки з переходом на бортові ЕОМ всі алгоритми управління були реалізовані в цифровій формі."

Доповнимо розповідь Бориса Омеляновича спогадами доктора технічних наук Є.І. Брюховича про перші роботи в області цифрової обчислювальної техніки на Київському радіозаводі.

"У 1953 р. я закінчив Ленінградський інститут авіаційного приладобудування за спеціальністю "радіоустаткування літаків" і був направлений на роботу на Радіозавод до Києва. І першим моїм творчим успіхом стала розробка проекту електронної системи автоматичного вимірювання дальності до цілі, замість тієї громіздкої напівавтоматичної електромеханічної системи, яка входила до складу виробу, що випускається заводом. Ніхто мені завдання розробки такої системи не ставив і ніхто, по суті, не знав, що я її розробляв. Я написав статтю в закритий журнал, в якій описав свій проект. Через приблизно рік на завод приїхав фахівець з тієї системи, яку завод випускав. Він знайшов мене і заявив, що моя система дуже цікава і повинна працювати. Це був початок 1955 р. Але саме в цей час на завод приїхав лектор, який розповів про те, що в Феюфанії є Мала електронна лічильна машина "МЭСМ". що це таке - я тоді не знав, але зрозумів, що це саме те, що мені потрібно.

Далі були листи від заводу, які я готував до Інституту математики, моя маленька доповідь з проблеми екстраполяції в Інституті математики, зустріч з Ю.В. Благовещенським і, нарешті, "побачення" з "МЭСМ". Першими моїми вчителями з обчислювальної техніки були Лев Наумович Дашевський і Катерина Олексіївна Шкабара, вдячність до яких за все, що я від них отримав в науковому та людському планах, занадто велика, щоб можна було тут висловити.

Практичним наслідком всього цього стала розробка мною двійкової ЕОМ на ферит-транзисторних елементах. І тут доля звела мене з Борисом Омеляновичем Василенко. На нього, рідкісної душевної краси людини, великого розумника і талановитого інженера, лягла вся робота по створенню зразка машини. І саме йому машина зобов'язана тим, що стала працювати. З цією машиною у мене пов'язано кілька спогадів. Щоб зробити елементи, потрібні феритові сердечники з прямокутною петлею гістерезису. Були відомі два типи таких сердечників в СРСР: серії "К" і серії "ВТ". Останню серію робили в Інституті точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР. Я поїхав до Москви і пішов прямо до директора інституту Сергія Олексійовича Лебедева. Він вислухав мене, щось розпитав і дав вказівку видати мені ці ферити. Але виявилася, що комірник знаходиться в запої. Поїхав до нього додому і пояснив його дружині, що без феритів вся оборона країни впаде. Вона взяла чоловіка під пахви, притягла на кухню і стала поливати його голову холодною водою. Після кількох глечиків води він прийшов в себе настільки, що був здатний щось міркувати. І я отримав літрову банку феритів "ВТ-5" (із зовнішнім діаметром, здається, 3 мм) і ще якусь кількість (і теж величезну) феритів "ВТ-2". Це було ціле багатство, яке дозволило нам з Василенко розгорнути всі роботи по машині.

Двійкова машина була налагоджена, і для початку ми могли демонструвати бажаним, як вона виконує арифметичні операції і обчислює значення синуса. Йшов 1958 р.. Тоді в обчислювальній техніці все було ще в дивину, і бажаних подивитися роботу машини було досить.

В один із днів нам сказали, що очікуються високі гості. Не встигли ми прибрати приміщення, як відчинилися двері і увійшов Л.І. Брежнєв. Вся наша група застигла в тому положенні, в якому він нас застав. Оскільки, однак, в кімнаті старшим був я, то я запросив Леоніда Ілліча пройти в кімнату. Проходити він не став, а залишився стояти в дверях. За ним виднілася юрба керівників заводу. Він запитав, як у нас йдуть справи. Я відповів, що ми створюємо ЕОМ для таких-то цілей, і додав, що ми могли б зробити більше, якби для цього у нас були більш сприятливі умови. Побажавши нам успіхів, він пішов.

Після візиту мене викликали в кабінет директора. Їм був тоді Віктор Федорович Славгородський. Потрібно сказати, що для мене він залишився в моїй пам'яті легендарним директором: ні до нього, ні після нього я не зустрічав більш талановитого керівника. Мудрий Віктор Федорович з моїх пояснень зрозумів наші проблеми. Незабаром я був призначений начальником нової лабораторії для розробки ЕОМ.

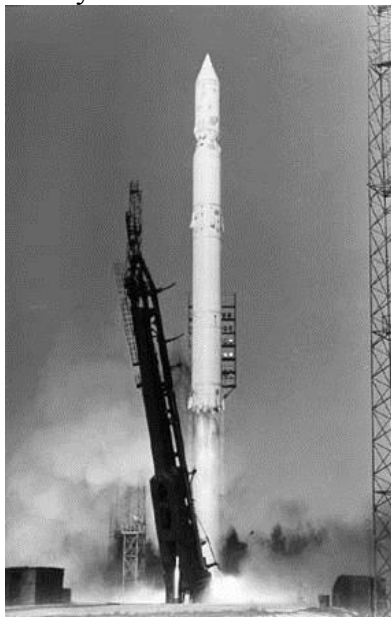
Поки розвивалися ці події навколо нашої двійкової ЕОМ, у мене визрівала думка про нову машину. Приводом до цього послужила одна публікація в "Експрес-інформації" з обчислювальної техніки. Там йшлося про релейну машину фірми Bell. Мені запала в голову думка, яка містилася в повідомленні: машина швидше зупиниться, ніж видасть неправильний результат. Досягався цей принцип застосуванням для подання машинної інформації двійково-п'ятиричного коду. Я відшукав потім більш докладні відомості про цю машину і був вражений дотепністю, з якою її творці будували систему автоматичного контролю.

Але застосувати "прямо" це рішення було неможливо, оскільки для контролю використовувалася частина контактної групи багатоконтактних реле, а в електронний варіант перенести таке рішення було не можливо. Потрібно було шукати щось таке, що по нестандартності рішення виявилось б на рівні принципу релейної машини, але відрізнялося б втіленням в чисто електронний варіант машини. І мені вдалося знайти таке рішення стосовно до ферит-транзисторних елементів."

Насіння, посіяні Є.І. Брюховичем, - його улюблені двійково-п'ятиричні коди, - проросли пізніше в ракеті "Циклон".

Я навів спогади Є.І. Брюховича, щоб розповісти про розробку конструкторського бюро Київського радіозаводу по створенню цифрової регламентної апаратури для системи управління ракети-носія 8К67 (1963-64 рр.), що стала технічною основою подальшої розробки системи управління третього ступеня ракети-носія "Циклон". Особливість цієї розробки - використання двійково-п'ятиричного коду (з метою автоматичного виявлення помилок), двохканальне резервування апаратури замість традиційного апаратного триканального, забезпечення безперервної роботи в умовах польоту ракети протягом 2,5 годин без створення спеціальних комфортних умов. У той час (1968 р.) бортових обчислювальних машин, що функціонують безперервно протягом такого часу і в таких важких умовах, не існувало, а бортові ЕОМ, що проектувалися були розраховані на тривалість польоту 10-15 хв (це були машини для бойових ракетних комплексів). Бортова апаратура, створена на Київському радіозаводі, забезпечила появу наземного комплексу з високим ступенем автоматизації перевірок, передстартової підготовки та пуску ракети. Тільки за 1986-1996 роки здійснено понад 100 пусків ракети "Циклон". За розробку цього високонадійного комплексу в 1980 р. група дніпропетровських, київських і харківських фахівців була удостоєна звання лауреатів Державної премії СРСР, в тому числі Б.Є. Василенко та

заступник головного конструктора виробничого об'єднання "Київський радіозавод" А.Н. Пулеметов.



Пуск ракети носія
"Циклон"

31 серпня 1995 р. ракетою-носієм "Циклон" було здійснено запуск українського космічного апарату "Січ-1" для спостереження Землі. Запуск цього апарату ознаменував офіційний вступ України до співдружності космічних держав світу.

Розвиваючи виробництво в напрямку випуску засобів дослідження космічного простору виробниче об'єднання "Київський радіозавод" в 1966 р. приступило до випуску унікального комплексу бортової апаратури "Игла", призначеної для пошуку, взаємної орієнтації, зближення і стикування космічних об'єктів. Ця апаратура забезпечила першу в світі автоматичну стиковку безпілотних і пілотованих космічних кораблів між собою і орбітальними станціями. Всього було випущено 150 її комплектів.

У 1985 р. на зміну апаратурі "Игла" прийшла більш досконала високонадійна апаратура "Курс", яка і в даний час успішно працює в комплексі "Мир-Союз-Прогрес".

У орбітальних пілотованих станціях "Салют-2", "Салют-3", "Салют-5", а також безпілотних "Космос-1870" і "Алмаз-1" успішно використовувалися системи управління, виготовлені на Київському радіозаводі.

Перша серійна бортова ЕОМ

"Через 10-12 років після освоєння перших лічильно-обчислювальних приладів на зміну їм в ракетну техніку прийшли бортові ЕОМ на інтегральних схемах, - продовжує свою розповідь Б.О. Василенко. - Перша серійна бортова машина на інтегральних мікросхемах для ракетного комплексу 15А14 вийшла з ВО "Київський радіозавод" в 1973 р..



Б.О. Василенко

Це був час, коли країна освоювала нову елементну базу - інтегральні схеми. Освоєння інтегральних схем в Міністерстві електронної промисловості СРСР проходило вкрай складно і болісно, не вистачало потужностей на заводах у Воронежі та Запоріжжі, надійність схем спочатку була низькою, була маса труднощів (наприклад, проблема статичної електрики).

Освоєння машини, розробленої в "Хартроні", і організація її серійного виробництва (до ста комплексів на рік) зажадали безпрецедентних зусиль від учасників роботи.

На "Радіозавод" прийшло нове велике поповнення молодих фахівців. Це було випробування і для них і для співробітників заводу, гаряче бажаючих освоїти і організувати серійне виробництво першої цифрової системи управління ракетою на основі бортової ЕОМ, домогтися її надійності, спочатку на стендах, а потім і в натурі, при бойовому чергуванні ракетного комплексу протягом гарантійного терміну. Треба було підготувати і перепідготувати кадри робітників та інженерів, подолати песимізм, а іноді і недовіру багатьох фахівців і керівників. Назва першої машини - 15Л579 (індекс замовника) залишилася в пам'яті назавжди.

Саме в цей період проявили себе багато фахівців підприємства, в тому числі майбутні міністр оборони України Валерій Миколайович Шмаров, директор київського

заводу "Артема" Олександр Степанович Качура, перший заступник міністра Мінмашпрому Микола Миколайович Портной, начальник цеху бортових обчислювальних машин на "Хартроні" Борис Григорович Баєв та багато інших. Неможливо перелічити всіх учасників тієї героїчної епопеї, багато з яких були нагороджені орденами і медалями. Музей "Київського радіозаводу" дбайливо зберігає імена цих людей.

Потім було освоєння багатьох інших машин цього класу для модернізованих ракетних комплексів не тільки на "Київському радіозаводі", але і в харківських "Моноліті", "Комунарі", "Електроапаратурі": в основі їх лежали ті ж конструктивно-технологічні рішення, що і в першій машині.

Справедливості заради слід зазначити, що освоєння і виробництво бортової обчислювальної машини 15Л579 і системи управління "Хартрону" для ракети 15А30, розробки московського ЦКБ Машинобудування (генеральний конструктор В.М. Челомей), велося і на харківському підприємстві ВО "Моноліт", де тривалий час в якості головного інженера, а потім генерального директора працював Олег Дмитрович Бакланов. Негласне змагання між двома підприємствами, виробнича кооперація і взаємна підтримка сприяли успішному освоєнню нової техніки.

Освоєння і виробництво бортових обчислювальних машин для ракетної техніки і космічних систем в Україні велося також на харківських підприємствах "Комунар" і "Електроапаратура" по документації московського інституту, керованого Олексієм Миколайовичем Пилюгіним. У 1973 р. мені довелося брати участь в нараді в ЦК КПРС з питання якості та надійності інтегральних мікросхем, на якому О.М. Пилюгін сформулював практичні завдання щодо доведення елементної бази до високого рівня надійності. Його інститут лідирував в цьому плані, і ми всі прислухалися і вчилися у авторитетної організації.

Інститутом Пилюгіна була розроблена серія систем управління для ракетних і космічних комплексів з використанням бортової ЕОМ, в тому числі і для космічного ракетного комплексу "Зеніт" (розробка конструкторського бюро "Південне" і виробничого об'єднання "Південний машинобудівний завод"). Систему управління для ракети-носія "Зеніт" виготовляє зараз виробниче об'єднання "Комунар". Відомо, що ця ракета стала основою міжнародного комерційного проекту "Морський старт", в якому, крім України, беруть участь США, Росія і Норвегія."

Борис Омелянович змовчав про свою роль у своєчасній організації серійного випуску бортових ЕОМ. У той час він був керівником лабораторії конструкторського бюро заводу, на яку ліг весь тягар підготовки до серійного випуску машини, а з 1973 р. став заступником керівника конструкторського бюро, що відповідає за цей напрямок робіт.

За його небагатослівними відповідями на мої запитання встала ціла епопея наполегливої і самовідданої праці його самого і керованого ним колективу. Вона розтягнулася на два роки роботи без вихідних днів, з "мозковими штурмами" для вирішення виникаючих проблем, з багатоденною цілодобовою працею на заводі, коли і спати доводилося в випробувальній камері. В результаті, співробітники лабораторії зуміли підготувати машину до серійного виробництва, а складений ними опис принципів побудови і роботи бортової ЕОМ став настільною книгою для вступників на завод молодих фахівців.

Я не втримався і запитав Бориса Омеляновича (хоч з власного досвіду припускав, що він мені скаже), - що змушувало його і колектив лабораторії працювати так енергійно і самовіддано.

- Ніякого примусу не було, - відповів він. - Це було в традиціях колективу конструкторського бюро і заводу в цілому. І найважливіше: коли ставало видно результат, виникало почуття величезного задоволення, що компенсувало з лишком

важку працю. Так було у мене і у тих молодих фахівців, які швидко ставали надійними помічниками. Думаю, що грало роль виховання, яке ми отримували вдома, в школі, інституті.

Про це знали деякі

У 80-і роки ХХ ст. в науково-виробничому об'єднанні "Хартрон" була виконана одна із самих масштабних розробок - система керування надважкої ракети-носія "Енергія", а на виробничому об'єднанні "Київський радіозавод" було створено могутню виробничу базу та виготовлені експериментальні і штатні комплекти цієї апаратури. Самовіддана праця фахівців двох підприємств та висока надійність системи керування забезпечили успішний запуск ракети-носія "Енергія" з космічним кораблем "Скіф" (15.05.1987 р.) і з космічним кораблем "Буран" (15.07.1988 р.).

До початку 80-х років ХХ ст. виробничі можливості і науково-технічний потенціал об'єднання були вже такими, що дозволяли вести паралельне освоєння декількох нових, зовсім унікальних комплексів: системи керування ракети СС-18, апаратури стикування "Курс" і бортового обчислювального комплексу "Салют 5Б" для станції "Мир", ряду блоків системи керування ракети-носія "Енергія", системи керування ракетного комплексу морського базування, навігаційної системи для залізничного ракетного комплексу.

Про те як виконувалися ці роботи розповідає Б.О. Василенко.

"Іноді можна почути, що в минулі роки було легко і просто працювати. Це не так - була можливість працювати, але складнощі і труднощі були величезні, хоча про них мало знали і писали в силу закритості інформації.

Це були роки напруженої праці, пошуків, перемог і невдач, реалізації сміливих технічних проєктів. Так, створення ракетного комплексу з ракетою 15А18М ("Сатана") проходило в дуже стислі строки. Генеральним директором ВО "Південний машинобудівний завод" в цей час (з 1986 р.) став Леонід Данилович Кучма. Йому безпосередньо довелося займатися народженням цього комплексу. Це був уже непростий час, почала позначатися "перебудова": впала дисципліна поставок, знизилася якість комплектуючих. Незважаючи на це все зустрічі з Леонідом Даниловичем завжди були спокійними, а наші проблеми сприймалися з розумінням. Для системи керування це була модернізація системи з попередньої ракети, але вона вилилася в проєктування ряду принципово нових приладів, у тому числі і бортової цифрової обчислювальної машини.

У хронології подій, пов'язаних з ракетою 15А18М є такі записи: березень 1986 року - початок льотних випробувань, березень 1988 року - завершення цих випробувань, серпень 1988 року - прийняття комплексу на озброєння. Але не всі знають, що до початку 1987 року виникла необхідність істотної переробки системи керування в зв'язку з необхідністю переходу на елементну базу більш високої якості. А ракети вже почали літати.

Серія весняно-літніх нарад за участю міністрів, командування ракетних військ стратегічного призначення, керівників організацій-розробників і промисловості завершилися ухваленням рішення про форсування випуску нової системи керування з виготовленням і відпрацюванням їх відразу на двох підприємствах: дослідному заводі науково-виробничого об'єднання "Хартрон" і Виробничому об'єднанні "Київський радіозавод".

Для координації була створена спеціальна оперативно-технічна група. Незвичайним у створенні цієї групи було підпорядкування на цей період керівників двох військових представництв і розроблювачів головному інженеру серійного підприємства.



Космонавти В.М. Жолобов, П.Р. Попович з
А.М. Войтенко, А.П. Завалішним,
Б.О. Василенко. На відкритті Музею історії
космонавтики в м. Києві

Наприкінці вересня 1987 року група приступила до роботи. Працювали без вихідних. О 18-00 кожного дня, включаючи суботу та неділю, йшов розбір стану виробництва і відпрацьовування апаратури, заслуховувалися виконавці - розроблювачі, начальники цехів, постачальники, військпреди та інші, приймалися рішення. Протоколи не велися, кожний записував собі доручення і звітував у встановлений термін. Такому ритму були підпорядковані і розроблювачі на дослідному заводі "Хартрона".

Це була колективна "мозкова атака". Досвід такої роботи себе цілком виправдав: формалізм був зведений до мінімуму, якість робіт не постраждала, документація для серійного виробництва була готова своєчасно. Уже наприкінці 1987 року на "Південмаш" прийшли комплекти нової апаратури. Усі залікові випробування пройшли в установлені терміни.

Наступним кроком в освоєнні нових технологій, створенні виробничих потужностей з урахуванням вакуумної гігієни (цеху в гермозоні) з'явилося освоєння й організація серійного виробництва системи керування ракетного комплексу морського базування ЗМЗ7. В основі цієї системи лежала бортова ЕОМ ("ЦВМ-7" або "С-4010") у мікроелектронному виконанні (безкорпусна елементна база, мікрозборки на їхній основі і багатошарові плати - товсті плівки, оперативна пам'ять на циліндричних магнітних доменах - ЦМД та інші складні компоненти). Ця машина входила як до складу власне ракети, так і до складу корабельної апаратури, що здійснює регламентні перевірки систем ракет, які знаходяться на борту підводного човна, підготовку до пуску та пуск ракет по заданій програмі (одиначний пуск, послідовний пуск декількох ракет). Йшов 1975-1976 рік. Це був період освоєння нових потужностей, нового обладнання і черговий набір молодих фахівців, підготовка та перепідготовка кадрів. Серед фахівців, які в ті роки пройшли хорошу школу, були Валерій Георгійович Комаров - перший заступник генерального директора Національного космічного агентства України, Володимир Кузьмич Валяєв, який пропрацював тривалий час заступником головного інженера, заступником генерального директора виробничого об'єднання "Київський радіозавод", в даний час - віце-президент асоціації "Укравіапром", Петро Іванович Подоплелов - директор Науково-виробничого комплексу "Курс", Сергій Дмитрович Черюканов - головний інженер державного підприємства "Київський радіозавод".

Не менш напружено проводились роботи по іншим комплексам, у тому числі для станції "Мир". Особливістю створення цієї станції стало використання всіх новітніх досягнень вітчизняної науки та машинобудування і, в першу чергу, приладобудування. І зараз, вже після десяти років її експлуатації, комплекс вражає своєю досконалістю і новизною. Недарма американські фахівці однією з умов створення нової міжнародної станції "Альфа" поставили вимогу використання вже перевірених в експлуатації на станції "Мир" елементів, систем та агрегатів.

Апаратура зближення і стикування "Курс", бортовий обчислювальний комплекс "Салют-5Б", оптико-електронна система точної орієнтації С-3 київського заводу "Арсенал", прилади і системи харківських заводів "Моноліт", "Комунар", "Електроапаратура" та інших українських підприємств відносилися до таких нових виробів.

Не просто складалася доля бортової ЕОМ "Салют-5". Станція "Мир" у лютому 1986 року була виведена на орбіту з бортовою машиною "Аргон-12С" виробництва

московського підприємства. Вона розв'язувала мінімальні задачі по керуванню станцією і була не готова для нарощування комплексу функціональними модулями. А машина "Салют-5" проходила наземне відпрацювання в головного конструктора і на серійному заводі. Був момент, коли доля машини вирішувалася на колегії Міністерства загального машинобудування. Група фахівців науково-виробничого об'єднання "Енергія" і міністерства стояли за продовження використання машини "Аргон", адже вона теж була новим словом на космічній станції. Машина ж "Салют-5" перевершувала за технічними характеристиками усі відомі вітчизняні бортові обчислювальні засоби і могла забезпечити будь-які конфігурації станції та вирішення задач у майбутньому.

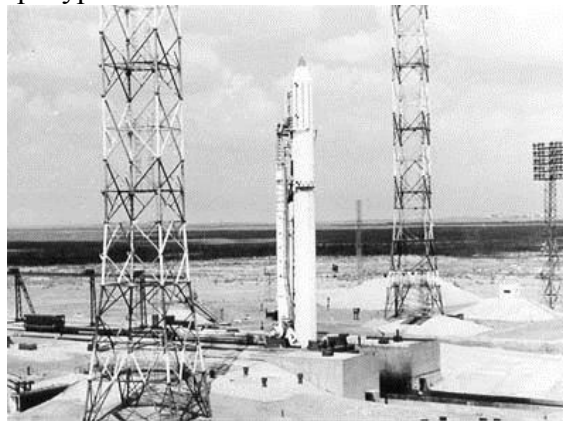
На ту колегію був запрошений і виступав директор - головний конструктор інституту "Елас" (Міністерство електронної промисловості) Гуськов Геннадій Якович зі своїми фахівцями-розроблювачами бортової машини "Салют-5". Міністр Афанасьєв Сергій Олександрович підняв на трибуну колегії і автора цих рядків і поставив запитання прямо: чи є впевненість, що машина буде працювати. Відповідь була позитивною. Підтримка з боку генерального конструктора науково-виробничого об'єднання "Енергія" Семенова Юрія Павловича і його "керівників" на чолі з Бранцем Володимиром Миколайовичем забезпечили в остаточному підсумку успіх.

З тих пір пройшло багато часу, машина "Аргон-12С" була замінена космонавтами на машину "Салют-5", доставлену на борт станції вантажним кораблем "Прогрес". Сьогодні працює вже п'ята версія програмного забезпечення машини "Салют-5", забезпечуючи стійку роботу складної конфігурації космічного комплексу, набраного з станції "Мир" і функціональних модулів, що стикаються з нею і прилітаючого американського човника. Двісті сорок тон - така загальна вага утримуваного в космічному просторі об'єкта маленькою бортовою обчислювальною машиною вагою в двадцять один кілограм.

Бортова ЕОМ "Салют-5" знайшла застосування і в інших космічних апаратах. Цікаво, що за цей довгий час так і не було створено більш потужної і надійної бортової обчислювальної машини, яка серійно випускалася б в інтересах космічних апаратів.

Не менш напружено і драматично розвивалися події навколо апаратури зближення і стикування "Курс". Ще до передачі документації на серійне підприємство в міністерстві відбувся поділ приладового главку на два головних управління: систем управління і радіотехнічних систем. Розробник апаратури "Курс", як радіотехнічного комплексу, виявився в главку радіотехнічних систем. "Київський радіозавод" - в главку систем управління. На ім'я міністра з главку пішла доповідна з проханням звільнити завод від освоєння апаратури "Курс", наводилися докази майбутнього серйозного завантаження системами управління. Рішення міністра С.О. Афанасьєва було коротким: "Курс" будемо робити в Києві. Вирішальним очевидно був наявний на заводі попередній досвід освоєння і виробництва апаратури."

В останні роки робота виробничого об'єднання "Київський радіозавод" з космічної тематики визначалася доробками, створеними в попередні роки. Головне, на підприємстві збережено відповідний науково-технічний і виробничий потенціал, і не дивлячись на скорочення обсягів виробництва з цієї тематики досягнутий рівень технології знайшов своє застосування в цілій серії нових робіт, в яких потребує народне господарство України.



Ракета-носіє "Зеніт"

Ведеться освоєння і налагоджений випуск технічних засобів для паливно-енергетичного комплексу країни, апаратури зв'язку різного класу, в тому числі і абонентських станцій космічного зв'язку (спільно і по документації інституту "Елас"). Цей напрямок отримає подальший розвиток зі створенням української інфраструктури космічного зв'язку. Розвивається супутникове телебачення (наземний сегмент).

Тривають роботи по станції "Мир" вже в рамках міждержавної космічної програми з Росією, ведеться виготовлення апаратури стикування космічних об'єктів "Курс" в інтересах Державного космічного науково-виробничого Центру ім. М.В. Хрунічева (Москва) за проектом "Міжнародна космічна станція".

"Сьогодні в об'єднання прийшли молоді керівники, - закінчує Б.О. Василенко. – На них чекає величезна робота з налагодження виробництва в нових економічних умовах. Ми переконані, що існуючі традиції об'єднання, технологічне оснащення виробництва і його потужності, заділи по конверсійним та іншим програмам при створенні умов для національного виробника забезпечать відродження підприємства в інтересах всієї економіки і народу України."

Дещо про "батьків"

З великого колективу людей, що створювали бортові ЕОМ і забезпечували їх серійний випуск, слід виділити двох - Анатолія Івановича Кривоносова ("Хартрон") і Бориса Омеляновича Василенко ("Київський радіозавод"). Перший відповідав за розробку ЕОМ, другий за роботи, пов'язані з переходом від дослідного зразка до серійного випуску машини. І те й інше було важкою справою, і треба віддати належне обом - своїм прикладом в роботі, глибокими знаннями, чіткою організацією робіт вони зацікавили колективи, які працюють з ними і зуміли отримати видатні результати.

Щоб доповнити розповідь Анатолія Івановича Кривоносова, автор попросив Бориса Омеляновича Василенка коротко висловитися про самого Анатолія Івановича. Ось що він повідомив.

"Моє знайомство з Анатолієм Івановичем Кривоносовим відбулося в 1960-х роках. До цього часу у нас в виробничому об'єднанні "Київський радіозавод" вже був досвід роботи з ферит-транзисторними комірками, і ми приступили до створення своєї власної апаратури для ракетних систем. Одночасно освоювали бортову апаратуру для систем управління, розроблених в науково-виробничому об'єднанні "Хартрон". Проблеми, які виникали при освоєнні цієї техніки, були добре зрозумілі нам, тому ми швидко знайшли взаєморозуміння з колективом розробників Анатолія Івановича. Хоча спочатку не все було просто: ми як представники серійного підприємства з багатьох питань виступили як опоненти розробникам, і це викликало певне роздратування. Але, коли обидві сторони переконалися у вигідності такої взаємодії, настало взаєморозуміння, а якість апаратури тільки вигравала.

А.І. Кривоносов прекрасно розбирався в обчислювальній техніці і намагався використовувати все нове, що з'являлося в цій області. Чергова бортова ЕОМ тільки починала освоюватися на нашому підприємстві, а він уже готував наступну. Як головний конструктор обчислювальних засобів, він відповідав за вибір елементної бази, схемних і конструктивних рішень, джерел живлення, пам'яті, технології виготовлення і багатьох інших компонентів апаратури. При розробці та освоєнні бортових обчислювальних машин, коли вся інша апаратура, розташована на борту і на землі, повинна бути ув'язана з нею конструктивним і програмним способом, - це було не простим завданням. На плечі молодого начальника комплексу, а потім заступника головного конструктора науково-виробничого об'єднання "Хартрон" лягла дуже велика відповідальність. Багато робіт з Міністерством електронної промисловості по створенню, вдосконаленню і доведенню до необхідного рівня надійності елементної

бази (інтегральних мікросхем, транзисторів, спеціальних мікрозбірок та ін.) були ініційовані і виконувалися Анатолієм Івановичем і його колективом.

Однією з характерних рис Анатолія Івановича була висока вимогливість до себе. Ті, хто з ним працював, повинні були добре знати особливості розроблюваної техніки і проблеми, які виникають при цьому. З тими, хто не знав технічної суті питання, він не витрачав часу на розмови. В цьому плані Анатолій Іванович був жорсткою людиною і однаково твердо вимагав чітких рішень як у себе в організації, так і на колегії міністерства, у суміжників і споживачів апаратури, у замовника.

Поява Анатолія Івановича на нашому підприємстві дозволяла швидко вирішувати багато питань, він з великою увагою ставився до наших пропозицій щодо вдосконалення апаратури, забезпечення її серійності, зниження трудомісткості, підвищення якості. Але він був безжалісний до порушення технологічної дисципліни у виробництві і "довбав" нас до тих пір, поки те чи інше питання не закривалося капітально.

Виробничі відносини, технічні проблеми не розвели мости між нами особисто, навпаки ми подружилися, стали більше довіряти один одному, разом шукати вирішення складних питань. Такі взаємовідносини ми підтримуємо і зараз."

Автору залишається додати, що Анатолій Іванович народився в 1936 р. в Харкові, в 1959 р. закінчив Харківський політехнічний інститут за спеціальністю "електричні машини і апарати" і з цього часу став працювати в "Хартроні". Пройшов шлях від інженера до головного конструктора. Анатолій Іванович - доктор технічних наук, лауреат Ленінської премії, Державної премії УРСР, нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора. В даний час він є генеральним директором і головним конструктором науково-виробничого підприємства "Хартрон-Дельта" ЛТД.

Творча і виробнича діяльність другого "батька" бортових ЕОМ Бориса Омеляновича Василенка тісно пов'язана з виробничим об'єднанням "Київський радіозавод", якому він віддав майже сорок років життя.

Він народився в 1935 р. в м. Артем (Донбас) в сім'ї учасника Великої Вітчизняної війни. У 1960 р. закінчив Таганрозький радіотехнічний інститут. В цьому ж році став працювати інженером на "Київському радіозаводі". Останні двадцять років (1976-1995 рр.) був головним інженером - першим заступником генерального директора Д.Г. Топчія. З перших днів його робота була пов'язана з цифровою обчислювальною технікою. Він був ініціатором створення першої на заводі ЕОМ на ферит-транзисторних елементах, потім розробляв лічильно-вирішальні пристрої для перших ракетних комплексів і, нарешті, "доводив" до серійного випуску бортові ЕОМ, спроектовані в "Хартроні" і в інших організаціях.

Його спогади про цю роботу, наведені вище, говорять лише про частину величезної праці, вкладеної цією людиною в створення ракетних комплексів. Про нього, як про людину, дуже точно сказав автору Є.І. Брюхович, який працював в лабораторії Бориса Омеляновича: "Він рідкісної душевної краси людина, велика розумниця і талановитий інженер". Це сказано про молодого Василенка. А з роками приходив досвід, нові знання, організаційні навички.



Б.О. Василенко, Г.С. Титов, А.М. Войтенко (Байконур) на ВО "Київський радіозавод"

Двадцять років спільної роботи генерального директора Д.Г. Топчія та його заступника і головного інженера заводу Б.О. Василенко були найбільш плідними в історії розвитку підприємства, воно стало одним з провідних в ракетній промисловості.

Борис Омелянович - людина виняткової скромності. Це я відчув під час бесід з ним при підготовці книги. Адже він один з тих, чия праця сприяла процесу роззброєння, який почався. В одній з розмов він сказав: "За кілька днів до переговорів Горбачова з Рейганом у Рейк'явіку наша ракета ("Сатана"), випустивши десять боєголовок, пролетіла над Гавайськими островами, щоб американці знали, з ким мають справу!"

Краща оцінка діяльності головного інженера - це довіра і висока оцінка головних конструкторів ракетних комплексів, бортових ЕОМ та інших виробів, що передають своє дітище серійному заводу. Всі вони - В.Г. Сергєєв, А.І. Кривоносов, Я.Є. Айзенберг, Г.І. Ляшев, А.С. Гончар (Харків), В.Ф. Уткін, С.М. Конюхов, С.І. Ус (Дніпропетровськ), А.І. Гудименко, І.В. Бортовой, П.І. Подоплелов (Київ), Ю.П. Семенов, В.П. Легостаєв, Н.І. Зеленщиков, В.Н. Бранц, А.Н. Семихатов, Г.Я. Гуськов, С.А. Моргулев (Росія) та багато інших головних конструкторів, з якими плідно трудився Борис Омелянович Василенко при відпрацюванні ракетних і космічних систем, вдячні цій людині за його трудовий подвиг.

Б.О. Василенко лауреат Державної премії СРСР, нагороджений орденами Жовтневої Революції і Трудового Червоного Прапора, заслужений машинобудівник України.

В даний час працює головним спеціалістом Національного космічного агентства України.

Характеристики бортових ЕОМ, розроблених в "Хартроні"

Найменування	Швидкодія тис.оп/сек	Розрядність	ОЗП	ПЗП	Тип плат	Вага кг	Габарити мм	Потужн. Вт.
ЦО1М	2000	16,32	4К	272К	Багатошарові друковані плати	50	670x415x355	280
ЦО1	1000	16,32	4К	16К	«-«	49	803x490x266	250
Ц18	200	16	4К	32К	«-«	30	770x272x240	250
Ц18М	400	16	12К	10К	«-«	26	770x272x240	
3А02	500	16,32	8К	32К	«-«	33	500x398x338	178
А01	500	16,32	2К	32К	«-«	22	767x266x238	102
У01	500	16,32	8К	32К	«-«	25	767x266x238	81
15J1579	200	16	8К	32К	«-«	21		
15Н1838-02	500	16,32	8К	32К	«-«	65	852x638x258	81
СЦЕМ	400	16	4К	28К	«-«	6	378x203x145	25
405201	200	8	1К	1К	«-«	20	461x311x370	95
4А80	2000	16,32	8К	272К	«-«	50		300
4А160	2000	16,32	4К	272К	«-«	25		150

ЛІДЕР КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УКРАЇНІ

Науково-виробниче об'єднання "Електронмаш"

На початку 1960-х років стало очевидно, що обчислювальна техніка перетворюється в самостійний науково-технічний напрям, що має величезне значення для народного господарства, для всіх напрямків науки, техніки, виробництва, зміцнення обороноздатності держави, а також для розвитку соціальної сфери. Почали створюватися спеціальні науково-дослідні та конструкторські організації та підприємства з виробництва засобів обчислювальної техніки.

Історія Київського науково-виробничого об'єднання "Електронмаш" бере свій початок з 1960 р., коли на Київському заводі "Радіоприлад" (організація п/с 62), почалося виробництво обчислювальних машин. Першими цифровими машинами, виробництво яких було освоєно на п/с 62, стали управляюча машина широкого призначення УМШП ("Дніпро") і ЕМРТ (електронна машина для розкрою тканин).

В організації п/с 62 було створено спеціальний підрозділ для виробництва цифрових ЕОМ, яке очолив Микола Іванович Кирилук. У складі підрозділу було спеціальне конструкторське бюро (начальник СКБ Л. Пасеків) і цех з виробництва ЕОМ (О. Шустер). Основною машиною для підрозділу стала УМШП, розроблена під керівництвом В.М. Глушкова в Інституті кібернетики АН УРСР (головний конструктор розробки Б.М. Малиновський). Перші зразки були виготовлені в 1962 р. До цього часу підрозділ уже мав усе для здійснення повного технологічного циклу з виготовлення ЕОМ.

У числі перших заводчан, хто освоював абсолютно нову і незвичайну справу - розробку і виробництво ЕОМ - були М.С. Галузинський, О.О. Сладков, С.Н. Булка, Г.А. Булка, В.С. Калінін, Ю.А. Далук, С.І. Самарський, А.Є. Пилипчук, В.А. Бойко, А.І. Чередник, що стали згодом керівниками підрозділів і провідними розробниками.



Генеральний директор НВО
"Електронмаш"
А.Ф. Незабитовський.
1970-і роки

1 січня 1965 р. на базі окремих підрозділів п/с 62 був створений Київський завод обчислювальних і керуючих машин (ОКМ). До складу заводу ОКМ було передано споруджуваний виробничий корпус на окремо виділеному майданчику, три цехи (складальний, механічний, налагоджувальний) і СКБ. Загальна чисельність працюючих склала 460 чоловік. З березня 1965 р. після передислокації підрозділів завод фактично приступив до виробничої діяльності. У тому ж році директором заводу був призначений Аполлінарій Федорович Незабитовський, з діяльністю якого пов'язані роки становлення і розвитку заводу. Головним інженером в ті роки (1966-1971) був В'ячеслав Петрович Сергєєв.

З самого початку заводу була визначена спеціалізація, в основному, в області управляючих машин, тобто по автоматизації управління виробництвом, технологічними процесами та інженерної діяльності.

Ця спеціалізація наклала відбиток на особливості технічних і математичних засобів, що випускаються заводом: процесорна частина ЕОМ орієнтувалася на роботу в реальному масштабі часу, периферійні пристрої - на обслуговування об'єктів автоматизації. Звідси велика різноманітність спеціалізованих проблемно-орієнтованих пристроїв, пристроїв зв'язку з об'єктом (ПЗО), спеціальних пристроїв введення та реєстрації інформації. Все це була нова техніка, яка вперше розроблялася і освоювалася

в країні. І як завжди в будь-якій піонерській справі головною проблемою були кадри, люди, здатні генерувати ідеї і втілювати їх в життя, або, як тоді говорилося, "в метал". Крім невеликого числа молодих співробітників, які перейшли з п/с 62, вдалося запросити кілька кваліфікованих фахівців з Сєверодонецька (В.А. Афанасьєв, В.П. Сергєєв, А. Войнаровський, Б.А. Аптекман), Мінськ (Е.І. Сакаєв, В.Н. Харитонов), Казані (Ю.М. Ожиганов, Ю.М. Краснокутський), з ВЦ АН УРСР (С.С. Забара). Цей перелік наведено лише для того, щоб показати, як, починаючи буквально з жменьки фахівців, завдяки зусиллям керівництва заводу і сильної державної підтримки, був створений інженерний кістяк найбільшого в Україні і провідного в СРСР об'єднання з виробництва засобів обчислювальної техніки.

Але, безумовно, основна ставка була на молодих фахівців, яких в ті роки приймалися по 200 чоловік в рік.

Досвід ВО "Електронмаш" та інших організацій показав, що молоді фахівці - найбільш активна і плідна рушійна сила прогресу в новій техніці. Через 3-5 років стажування на конкретній роботі молоді фахівці ставали провідними розробниками, очолювали нові напрямки, керували лабораторіями, ділянками, цехами, проявляючи заavidний ентузіазм, властивий тільки молодості.

Паралельно завод самостійно проводив підготовку для себе фахівців середньої технічної ланки і готував кваліфіковані робітничі кадри. Для цього вже в 1966 р. при заводі був відкритий технікум і технічне училище. І треба сказати, що ці зусилля принесли позитивні результати. Уже наприкінці 1970-х років, в пік свого розвитку, об'єднання спільно з усіма своїми філіями налічувало понад 10 тисяч осіб.

Ставка на молодь завжди безпрограшна. При гігантських темпах розвитку заводу і не тільки інженерних служб, а й основного виробництва, неминуче виникають великі труднощі соціального характеру, перш за все із забезпеченням житлом, дитячими установами і багато інших проблем зі створення нормальних побутових умов. Треба віддати належне незвичайній енергії і мудрості генерального директора А.Ф. Незабитовського, який приділяв цьому питанню значну увагу і домогся свого часу виключно високих за київськими нормами показників у розвитку соціальної сфери. Практично щороку в об'єднанні вводилися в дію житлові об'єкти (гуртожитки, будинки для малосімейних, будинки з повнометражними квартирами). Було побудовано кілька дитячих садків, прекрасний піонерський табір "Вумовец", бази відпочинку на річках Десна і Рось, одна з кращих тоді в місті робоча їдальня на 1300 місць з дієтичним залом і кафе, заводська поліклініка, спортивно-оздоровчий комплекс, актовий зал з різними приміщеннями для самодіяльних творчих колективів і багато іншого. Завдяки такій соціальній підтримці заводу вдалося за короткий період пройти шлях, аналогів якому не багато у вітчизняному приладобудуванні. Ми відзначимо лише основні віхи цього шляху.

1965 р. - освоєно виробництво перших в СРСР машин на напівпровідникових приладах "Дніпро" і ЕМРТ.

1966 р. - розпочато виготовлення машини для інженерних розрахунків – "МИР", участь в міжнародній виставці "Інтероргтехніка 66".

1967 р. - машина "Дніпро" представлена на Лейпцизькому міжнародному ярмарку, перші поставки машини "Дніпро" на експорт.

1968 р. - завершено розробку і розпочато випуск машини "Дніпро-2", призначеної для вирішення широкого кола завдань: планово-економічних, інженерних, управління виробничими процесами, обробки даних, здійснена експортна поставка ЕМРТ-2 в ряд країн.

1969 р. - на базі комп'ютера "Дніпро" створений прес-центр на виставці "Автоматизація-69", освоєно випуск ЕОМ "Каштан" для автоматизації розкрою партії матеріалу на заготовки з урахуванням вимоги асортименту.

1970 р. - освоєний випуск перших моделей Агрегатованої системи засобів обчислювальної техніки (М 3000).

1971 р. - завод ОКМ нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора.

1972 р. - завод ОКМ перетворено у виробничо-технічне об'єднання "Електронмаш", при об'єднанні створено науково-дослідний інститут периферійного обладнання (НДІП), освоєно випуск першої в СРСР ЕОМ на інтегральних схемах М4000.

1973 р. - закінчена розробка та освоєно випуск керуючого обчислювального комплексу М4030.

1974 р. - освоєно випуск ЕОМ М6000 та М400, в складі об'єднання створено завод засобів обчислювальної техніки в м. Глухові.

1975 р. - великий успіх комплексу М4030 на виставці "Інтероргтехніка-75", понад 100 позитивних відгуків від провідних фірм світу.

1976 р. - група співробітників об'єднання нагороджена Державною премією УРСР за розробку та освоєння комплексу М4030. (А.Ф. Незабитовський, С.С. Забара, В.А. Афанасьєв, Е.І. Сакаєв, В.Н. Харитонов, Ю.М. Ожиганов, А.Г. Мельниченко).

1977 р. - закінчена розробка та освоєно випуск керуючого комплексу М4030-1.

1978 р. - завершено розробку і розпочато випуск моделей міжнародної системи малих машин СМ ЕОМ, освоєно виробництво СМЗ.

1979 р. - розпочато випуск чергової моделі СМ ЕОМ - СМ4, освоєний у виробництві цілий ряд периферійних пристроїв, розроблених НДІП: алфавітно-цифровий друкуючий пристрій (АЦДП), пристрої пам'яті на магнітних стрічках і жорстких дисках, накопичувачі на гнучких магнітних дисках, пристрій введення графічної інформації, пристрій реєстрації сейсмічної інформації, графічний дисплей.

1980 р. - на базі М4030-1 створена АСУ, яка обслуговує Московську олімпіаду; нагороджений міжнародною премією "Золотий Меркурій" АРМ2-01, закінчена розробка та освоєно випуск системи автоматизації проектування в радіоелектроніці (конструкторське проектування).

1981 р. - за розробку та організацію серійного випуску обчислювальних комплексів СМЗ і СМ4 групі працівників об'єднання присуджена Державна премія СРСР, (А.Ф. Незабитовський, В.А. Афанасьєв, С.С. Забара), велика група співробітників об'єднання нагороджена орденами і медалями. Генеральний директор об'єднання А.Ф. Незабитовський удостоєний звання Героя Соціалістичної Праці, розпочато випуск міні - ЕОМ СМ1800.

1982 р. - закінчена розробка і освоєно виробництво автоматизованої системи проектування в радіоелектроніці (вбудоване проектування) - АРМ2-05.

1983 р. - закінчена розробка та освоєно випуск нової моделі системи СМ ЕОМ - СМ1420, на базі моделей СМ ЕОМ автоматизується виробництво Новооскольського металургійного комбінату.

1984 р. - група працівників об'єднання удостоєна Державної премії УРСР за розробку автоматизованого комплексу діагностичного контролю складних блоків електронної апаратури - системи КОДІАК, (В.П. Сидоренко, М.С. Берштейн, О.Д. Руккас

1985 р. - закінчена розробка і освоєна нова модель СМ ЕОМ - СМ1420-1.

1986 г. - закінчена розробка СМ1425, комплекс АРМ2-01 удостоєний золотої медалі Лейпцизької міжнародної ярмарки, ЕОМ СМ1800 успішно працює на дрейфуючій станції "Північний полюс 28".

1987 р. - закінчена розробка і розпочато виробництво нової моделі СМ ЕОМ для експлуатації у важких промислових умовах СМ1814.

1988 р. - закінчена розробка персональних комп'ютерів "Поиск-1" і "Нивка".

1989 р. - закінчена розробка керуючого обчислювального комплексу СМ1702, розпочато випуск СМ1425.

1990 р. - закінчено розробку і розпочато виробництво навчально-інформаційного комплексу "УИК-1".

1991 р. - розробка ЕОМ "Поиск-2" і "УИК-2", початок серійного випуску СМ1702.

1992 р. - початок виробництва "УИК-2".



Управляюча обчислювальна машина
"Дніпро-2"

1993 р. і по теперішній час виробництво персональних комп'ютерів малими серіями, розробка і освоєння в серійному виробництві декількох типів електронних касових апаратів і механізмів друку до них.

Корисність будь-якої ідеї чи розробки визначається при її практичному використанні. Мало розробити і організувати серійне виробництво виробу, треба ще застосувати його так, щоб закладені в ньому можливості давали максимальну віддачу. Крім того, в процесі впровадження та експлуатації виробу виявляються його слабкі сторони, що дозволяє цілеспрямовано його вдосконалювати.



Керуючий обчислювальний комплекс СМ-4

Згадує заступник головного інженера "Електронмашу", а в 1960 роки молодий спеціаліст, А.Є. Пилипчук.



А.Є. Пилипчук

"Практично одночасно з початком виробництва УМШП на заводі був створений відділ впровадження, який очолив випускник КПІ Олексій Олексійович Сладков. Це був колектив справжніх ентузіастів. Своє завдання вони бачили не тільки в тому, щоб впроваджувати наявні технічні та програмні засоби, а щоб формувати вимоги до нових засобів, необхідних для автоматизації реальних об'єктів.

Яскравим прикладом, що характеризує стиль роботи колективу заводу в той час, може служити робота над темою "Вихрь", яку очолював О.О. Сладков. У 1960-ті бурхливо розвивалася радянська космічна програма.

Вперше в космос запущено штучний супутник Землі, вперше в космосі побувала людина, почалася підготовка до польоту космічних апаратів до Місяця.

Темою "Вихрь" передбачалася розробка системи автоматизації випробувань маршових двигунів космічних апаратів, призначених для польоту до Місяця. Завдання полягало в зборі за короткий час (до 300 сек) великої кількості інформації з датчиків, встановлених на двигуні, і подальшій обробці її вже не в реальному масштабі часу.

Як ядро системи була обрана УМШП "Дніпро", однак для використання в системі її довелося істотно модернізувати. Була вдосконалена система переривань, розширена оперативна пам'ять з 512 до 4096 26-ти розрядних слів, розроблений ряд

пристроїв зв'язку з об'єктом. До осені 1965 р. всі вироби по темі "Вихрь" були виготовлені і поставлені в КБ Головного конструктора космічних систем, яке знаходилося в м. Калінінграді Московської області. Тут же крім підрозділів, що займаються розробкою космічних апаратів і систем, знаходився, як пізніше стало відомо, і центр управління космічними польотами (ЦУП).

Перше відрядження в цю організацію запам'яталося на все життя. Саме усвідомлення того, що ти знаходишся там, де здійснюються вперше в історії людства грандіозні справи по освоєнню космосу, було хвилюючим. Крім того, було почуття гордості, що і ти якось причетний до цих справ, і почуття великої відповідальності за доручену роботу.

Роботи по системі були успішно завершені у встановлені терміни. Впровадження системи дозволило істотно скоротити терміни випробувань маршових двигунів "лунників". І в тому, що Радянський Союз першим здійснив політ космічних апаратів до Місяця, обліт і фотографування зворотного боку Місяця, м'яку посадку апарата на Місяць є і частинка нашої праці."

Приблизно в ті ж роки комп'ютери "Дніпро" були встановлені на Дніпродзержинському металургійному комбінаті, Металургійному комбінаті ім. Ілліча в м. Жданові, Горлівському азотно-туковому комбінаті, хімкомбінаті "Бунаверке" (НДР), льотно-випробувальному полігоні в м. Жуковському, в ЦАГІ і багато інших організацій.

Надалі при розвитку лінії АСОТ і СМ ЕОМ системні роботи по впровадженню керуючих комплексів на технологічних об'єктах були передані з об'єднання спеціалізованим організаціям Міністерства приладобудування. При Міністерстві був організований спеціальний главк "Союзавтоматика", а в Україні цими проблемами займався Київський інститут автоматики, СКБ "Спецавтоматика".

З організацією в НВО "Електронмаш" Інституту периферійного обладнання в об'єднанні почали розвиватися роботи з розробки та освоєння широкої номенклатури зовнішніх пристроїв: накопичувачів на магнітних дисках і стрічках, алфавітно-цифрових та графічних екранних пультів, друкуючих пристроїв, графопобудовників, пристроїв введення графічної інформації, пристроїв реєстрації сейсмічної інформації, мультиплексорів передачі даних.

Крім традиційних електронних пристроїв, в ряді цих виробів були присутні вузли точної механіки, причому з дуже високими точносними вимогами, що їх диктують міжнародні стандарти. Це був ще один етап навчання, розробки, освоєння у виробництві.

Спеціально були створені цех точної механіки, випробувальний полігон, розвинений інструментальний цех. Але, як згадує начальник ВТК Ю.М. Краснокутський, ні з одним видом виробів він і розробники не провели стільки безсонних ночей і днів на випробуваннях і доробках, як з механічними зовнішніми пристроями. Але найкращий з них, пристрій паралельного друку (головний розробник Л.Д. Шабас, А.А. Лорман), побив всі рекорди по довголіттю випуску на заводі.

Керівництво НДІП (С.С. Забара) проявило цінну ініціативу з розвитку робіт в області автоматизації найбільш рутинних інженерних робіт і виробничих процесів, про що буде сказано нижче. У всіх автоматизованих технологічних системах в якості центральної машини використовувалися ЕОМ власного виробництва, і у всіх випадках доводилося здійснювати розробку спеціалізованих виконавчих пристроїв. Ці роботи проводилися в тісній співпраці НДІП з відділами головного технолога і відділом автоматизації і механізації заводу.

Освоєння серійного випуску широкої номенклатури засобів обчислювальної техніки, різноманітної по конструкції і елементній базі, стало можливим завдяки напруженій роботі заводських служб підготовки виробництва: відділів головного

технолога, механізації і автоматизації, конструкторського бюро нестандартного обладнання. Була виконана реконструкція і технічне переозброєння основних цехів на новітні технології з використанням АСУ ТП, верстатів з програмним керуванням, автоматизованих виробничих ділянок. Поряд з модернізацією традиційних цехів (каркасно-зварювального, гальванічного, малярка, механічного, столярного та ін.) особлива увага приділялася складальним і налагоджувальним цехам.

Цех друкованих плат, один з найважливіших в складальному виробництві, пройшов кілька етапів реконструкції. Були запущені АСУ ТП гальванічної обробки друкованих плат, АСУ ТП проектування фотошаблонів і свердловки, автомати контролю з контактуючим полем по всій поверхні друкованих плат (!), лінії багат шарових плат. Цех і його технологи були визнані кращими в галузі, в чому чимала заслуга заступника головного технолога Є.Ш. Лейбмана, начальника лабораторії Л.М. Карачунської, начальників цехів З.С. Борщевської, А.Л. Бурячека, В.С. Бартева.



Автоматизована ділянка монтажу
(накруткою) для складальних
панелей СМ ЕОМ

Окремо був побудований корпус для монтажу блоку елементів і їх контролю. Монтаж проводився шляхом набивання елементів на друковану плату за допомогою програмно-керованих автоматів з подальшим паянням хвилею.

Багато зусиль було витрачено на створення ефективної системи вихідного контролю. Вихідний контроль блоків елементів високої складності є досить важкою науково-технічною проблемою, яка була вирішена створенням проблемно-орієнтованого комплексу "КОДІАК".

Система контролю отримала визнання і широке поширення в багатьох організаціях країни.

Одним з основних способів забезпечення високої ефективності виробництва складної радіоелектронної апаратури є автоматизація контрольно-налагоджувальних операцій. Ускладнення об'єктів контролю (блоки елементів з НВІС, що працюють на частоті понад 40 МГц і мають понад 100 виводів) зумовили сучасну тенденцію переходу від локальних автоматів до контрольно-вимірювальних систем, що гарантують необхідну продуктивність, діагностику, достовірність і моральну живучість системи. Обов'язкова умова при створенні таких систем - можливість модифікації складу апаратури і програмного забезпечення з метою гнучкого пристосування до об'єктів контролю різних типів.

Багатотермінальний комплекс "КОДІАК" складався з центральної ЕОМ СМ4 і ряду пристроїв контролю логічних (ПКБЛ) і аналогових (ПКБА) блоків. Відмінною особливістю ПКБЛ була можливість подачі на об'єкт великої кількості послідовностей випробувальних сигналів: програмованих, псевдовипадкових, псевдодинамічних тестових наборів і т.п., реакція на які аналізувалася спеціальним логічним аналізатором. Наявність програмно-керуючого зонда (багатоcontactного шупа), переміщуваного по блоку елементів координатним механізмом сприяло локалізації неполадок, крім цього, ПКБА був оснащений керованими вимірювальними приладами, джерелами постійної та імпульсної напруги.

Впровадження у виробництво комплексу "КОДІАК" дозволило радикально вирішити проблему бездефектності блоків елементів, а разом з нею і скорочення циклу налагодження всіх типів ЕОМ і їх надійної роботи у споживача.

У розробку комплексу "КОДІАК", крім уже згаданих співробітників НДП, великий внесок зробив професор Київського політехнічного інституту Романкевич Олексій Михайлович (теоретична частина).

Провідний монтаж складальних панелей також проводився під контролем автоматизованої системи з подальшим автоматичним продзвонюванням, що забезпечувало стовідсоткову гарантію безпомилковості.

Машинні комплекси в цілому проходили глибоке тестування, термічне тренування і часовий прогін, а також періодичні випробування на всі види зовнішніх впливів. В результаті заводу вдалося добитися високої надійності своєї продукції, всі серійні моделі були в кінці-кінців удостоєні Державного "Знака якості" і з успіхом використовувалися на відповідальних об'єктах країни і за кордоном. Дана технологія дозволила довести стабільний випуск складних машинних комплексів до чотирьох з половиною тисяч на рік.

Керівництво службами підготовки виробництва понад двадцять років здійснював заступник головного інженера об'єднання Василь Данилович Єсиненко. Активну участь в становленні виробництва брали головні технологи (в різні періоди) Н.І. Волошин, А.І. Бабич, начальники виробництва І.Є. Вайнерман, Є.І. Киричек, П.В. Назарова та багато інших.

У заслугу об'єднання "Електронмаш" потрібно віднести також те, що воно широко поширювало свій досвід і надавало підтримку великій кількості створюваних підприємств в Україні.

Безпосередньо його "вихованцями" можна вважати Вінницький "Термінал", Одеський "Електронмаш", Лубенський "Счетмаш", Глухівський завод ЗОТ, Тетіївський завод ЗОТ, спеціалізоване пуско-налагоджувальне управління (КСПНУ), Інститут периферійного обладнання з дослідним заводом, Київський навчально-обчислювальний центр.

У 1986 р. через хворобу залишив об'єднання Аполлінарій Федорович Незабитовський. З 1986 по 1990 рр. генеральним директором об'єднання був Назарчук Арнольд Григорович, а з переходом його на роботу в Київську Міськраду об'єднання очолив Мова Віктор Іванович.



Генеральний директор ВО "Електронмаш" з 1990 р.
Віктор Іванович Мова

Віктор Іванович більшу частину свого трудового життя віддав заводу. Він багато зробив для розвитку соціальної сфери і виробництва. Будучи з 1987 року головним інженером, безпосередньо керував створенням і впровадженням у виробництво СМ1814, СМ1425, СМ1702 і персональних ЕОМ.

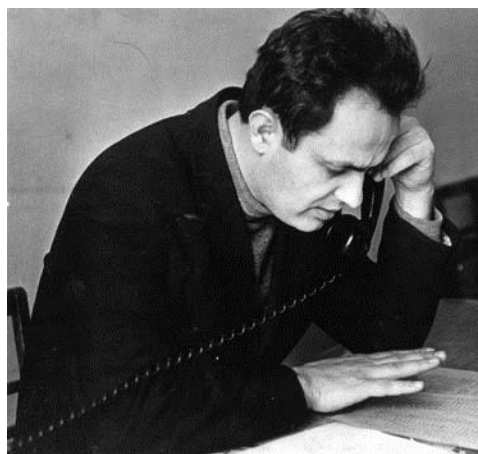
На жаль, загальна криза промисловості України призвела до різкого скорочення виробництва ЕОМ. В даний час об'єднання шукає свої перспективи в області персональних ЕОМ і касових апаратів.

Розповіді про провідних співробітників "Електронмашу" автор попросив ветерана об'єднання, професора Станіслава Сергійовича Забару. Ще працюючи в Інституті кібернетики НАН України він проявив себе як здібний інженер при розробці елементів для ЕОМ "Дніпро", МИР, "Дніпро-2" та ін.

Переїшовши в "Електронмаш" він став начальником лабораторії в СКБ, першим в СКБ захистив кандидатську дисертацію на чисто заводську тему, став ідеологом комп'ютеризації технологічних процесів. У 1966 р. це було піонерське починання. Комп'ютеризація технологічних процесів перетворила складальне і налагоджувальне виробництво.

С.С. Забара з усією підставою може вважатися засновником науково-дослідного інституту периферійних пристроїв. Він був головним конструктором ряду машин і багатьох периферійних пристроїв, що випускаються в об'єднанні. Його наукові інтереси стосуються, в основному, до автоматизації проектування і контролю засобів обчислювальної техніки.

І так, слово Станіславу Сергійовичу Забарі.



С.С. Забара

Про себе, своїх вчителів та товаришів

"В 1956 р. в числі п'ятих студентів-випускників радіотехнічного факультету КПІ (Київський політехнічний інститут), я завдяки щасливому випадку був розподілений у обчислювальну лабораторію Інституту математики АН УРСР. Це був перший набір молодих фахівців у обчислювальну техніку, про яку нам жодного слова не говорили в інституті, ми знали про неї щось з розмов і, звичайно ж, у дуже фантастично-романтичному кольорі. Трохи більше випускників прийшло з Київського державного університету за фахом математика.

Усе доводилося пізнавати заново, доучуватися у процесі роботи. Творча атмосфера у лабораторії була надзвичайною. Тут незадовго до нашого приходу була створена перша у Європі обчислювальна машина "МЭСМ". Керував розробкою видатний радянський вчений Сергій Олексійович Лебедев. На той час Сергія Олексійовича уже було відкликано до Москви, де був створений новий інститут обчислювальної техніки, а у Києві залишилися його учні, соратники по розробці "МЭСМ": Л.Н. Дашевський, К.О. Шкабара, З.Л. Рабинович, Б.М. Малиновський, С.Б. Погребинський, А.І. Кондалев, А.Л. Гладиш та ін. В той час вони були молодими (деяким 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 межі своїх можливостей. Працювати з ними, жити у атмосфері їхніх інтересів, заслужити їхнє визнання було справжнім щастям. І ми, молоді фахівці, не мислили собі іншої долі, інших вчителів.

Більшість з нас були кияни. Побутові умови, в яких ми опинилися, за нинішніми уявленнями були жахливі. За містом, в Феофанії, якась тимчасова споруда була пристосована під гуртожиток. Без всяких комунальних зручностей, магазини тільки в місті. Міський транспорт в Феофанію не ходив.

Цілий день з ранку до пізнього вечора з захватом працювали: експлуатували машини "МЭСМ" і "СЭСМ" і вже почали займатися госпрозрахунковою тематикою. В обід - волейбол, молодь проти "стариків". Були дуже задоволені життям.

Оперативна пам'ять "МЭСМ" була змонтована у стійці біля стіни машинного залу, по реєстру в ряд. Щоб дістатися до верхнього реєстра користувалися драбиною, працездатність перевіряли по нитках розжарювання у лампах. Повертаючись до минулого важко навіть осмислити, який гігантський зліт зробила обчислювальна техніка тільки за одне людське життя. Ні Джеймсу Уатту, ні братам Райт, ні Генрі Форду нічого подібного пережити не довелося.

У 1957 р. нашим директором і науковим керівником став В.М. Глушков. Напевно, психологічно це було не просто. Після С.О.Лебедєва лідером можна було бути лише за інтелектом, а не за посадою. Потрібно враховувати, що у той час Вікторові Михайловичу було лише 34 роки...

Що з самого початку вражало у Віктора Михайловича і 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 тому гостро відчувати напрямки перспективного розвитку. Я добре пам'ятаю, як в перших же своїх висловлюваннях про шляхи розвитку ОТ він чітко сформулював ідеї про мови високого рівня, про природні засоби спілкування людини з машиною, те, що тільки через кілька десятків років стало називатися "дружнім інтерфейсом".

Першою моєю практичною роботою в лабораторії під безпосереднім керівництвом З.Л. Рабіновича та А.Л. Гладиш була участь у модернізації спеціалізованої електронно-лічильної машини ("СЭСМ"). Це була друга ЕОМ, створена академіком С.О. Лебедєвим і його учнями. Машина призначалася для розв'язання великих систем алгебраїчних рівнянь (до 400-го порядку) методом Зейделя-Гауса. Машина користувалася великим попитом у математиків, але працювала дуже ненадійно, незважаючи на дуже вдале алгоритмічне і структурне рішення.

На одній з робочих нарад я висловив думку, що причиною ненадійної роботи є невірний через свою нестабільність принцип формування сигналів за рахунок диференціювання фронтів тригерів при їхньому перемиканні. Власне кажучи діагноз був визнаний правильним, але позбутися від цієї вади можна було тільки шляхом капітальної переробки елементної бази одного з центральних пристроїв. Робота мала бути трудомісткою, та й ризиковано було доручати цю справу "молспецу" ще не перевіреному у справі. Тому рішення не було прийнято і муки наші продовжувалися.

Але так трапилося, що в один із літніх місяців усі пішли у відпустку і я в лабораторії з двох, що залишилися, виявився старшим. Я зрізав весь старий монтаж, розробив нові елементи, але змонтувати, звичайно, не встиг. То були грім і блискавки, коли повернувся Зиновій Львович Рабінович. Але шляхи були відрізані - потрібно було йти напролом. І витівка вдалася! Це була перша, маленька, але дуже приємна перемога. А шляхетні мої керівники включили мене у співавтори монографії по "СЭСМ", яку було видано під редакцією В.М.Глушкова. Там була моя перша стаття, яка мені й дотепер подобається, чого не можна сказати про багато наступних. Потім монографію було перекладено на англійську мову і видано у США.

Зиновій Львович був нестандартним керівником: спокійний, м'який, в усе вникав особисто, доброзичливо іронічний і трохи розсіяний, як і личить професору, котрим він незабаром став. Приваблював до себе загальною культурою, гарним знанням художньої літератури, почуттям гумору. Тримався з нами просто, у нього легко було вчитися. Ми швидко пройшли всі ази і потім розбіглися по своїх справах, але назавжди Зиновій Львович залишився для мене дуже дорогою людиною.

Вже у ту пору ми починали працювати з військовими по системі протиповітряної оборони. Віктор Михайлович був одним із перших великих кібернетиків, хто включився у роботи з оборонної тематики. Він сформулював основні принципи виявлення, виділення і супроводу цілей на екрані локатора і тактику їхнього перехоплення. Мені дісталася підсистема "фізичного стробування цілей", яка згодом у трохи зміненому вигляді увійшла до діючої системи.

Саме у цій роботі ми вперше почали активно співробітничати з іншими союзними школами кібернетиків, насамперед із москвичами. Пам'ятаю, що мені спочатку було важко позбутися деякої боязливості від упевненої ходи столичних

корифеїв. Віктор Михайлович доброзичливо підсміювався над нами: "Не потрібно почувати себе провінціалами". Він усіх нас, у тому числі молодих фахівців узяв із собою на першу всесоюзну конференцію з обчислювальної техніки, де виступали з доповідями тоді вже Герої Соціалістичної праці головні конструктори С.О. Лебедєв, Ю.Я. Базилевський та інші відомі фахівці. Проходячи повз нас Віктор Михайлович весело запитав:

- Ну, як, молодь, ми можемо потягатися?
- Так, начебто.
- Ну, раз можемо, тоді - будемо!

От ця тверда віра, що нам усе підсилу, тільки варто взятися, була дуже характерна для Віктора Михайловича. І вона передавалася його "команді" і з ним не страшно було "втягатися" до самих складних проектів.

Я поступово став, як тоді говорили, "елементщиком", тобто розроблювачем електронної елементної бази машин. Був головним розроблювачем, а потім головним конструктором елементної бази ЕОМ УМШП "Дніпро", "Дніпро-2", "МИР", "АСОТ-М", "Іскра" та ін. Розробка елементів була доволі відповідальною складовою загального проекту, тому що до цього часу накопичився вже чималий досвід, коли через ненадійну роботу елементів терпіли поразку самі виграшні структурні проекти.

Тут треба мати на увазі, що напівпровідникові прилади тільки з'явилися, характеристики їх як треба не було досліджено, досвіду їх застосування також не було. Почували ми себе першопрохідниками, чого боялися, але чим і пишалися.

Наш інститут (КПІ), я вважаю, дав нам дуже хорошу освіту. З вдячністю згадую наших чудових викладачів: С.І. Тетельбаума, Н.Ф. Воллернер, А.П. Тараненко, В.Г. Мацевитого, Ш.Г. Горделадзе, А.А. Бокринську. Я захоплювався "божественними рівняннями" Максвелла, умів виводити формули Ейлера, студіював основи радіотехніки по Папалексі і Мандельштаму, але на жаль, нічого не знав ні про цифрову техніку, ні про напівпровідники. ("Це ми не проходили!"). Літератури теж практично не існувало, але була загальноінженерна підготовка і методика досліджень, вкладена в наші голови нашими вчителями. І, звичайно, все перемагає самовпевненість дилетантів.

В одній з розмов я поскаржився Вікторові Михайловичу, що мене замучили ці експерименти з "чорним ящиком" - транзистором. Він чітко сформулював напрямки: потрібно скласти математичну модель базових елементів, на них відпрацювати всі принципові режими, відкинути тупикові варіанти і лише після цього переходити до фізичного моделювання. Зараз, у 1990-х роках, це звучить, напевно, просто, але тоді я дуже туманно розумів, як до цього підступитися.

Зрештою, ми її все-таки побудували. І статичну модель, і динамічну, і модель надійності. Я декілька разів консультувався з Віктором Михайловичем по ходу роботи. Пам'ятаю його тонкий аналіз результатів моделювання тригера з рахунковим входом. (В імпульсно-потенційній системі у цьому режимі можливо ненадійне спрацьовування через конфлікти між тривалістю вхідного імпульсу і швидкістю переключення тригера). Робота з методів надійного проектування елементної бази ЕОМ стала потім темою моєї кандидатської дисертації. Науковим керівником був Борис Миколайович Малиновський.

Під керівництвом Бориса Миколайовича я вперше долучився до дійсно справжньої інженерної роботи. Раніше були доробки, модернізації, аванпроекти. Усе це можна було вважати як розминку перед справжнім стартом. А тут потрібно було спроектувати і впровадити у серійне виробництво (!) напівпровідникову машину. Ідея УМШП була талановитою, тому що своєчасною. Такі розробки називають етапними, вони долають якийсь бар'єр незнання, непевності і, раптом, проясняють нові напрямки робіт. Борис Миколайович, не маючи попереднього досвіду створення серійних машин,

самовіддано пройшов із своїм дитям усі життєві цикли від ідеї до впровадження її на технологічних об'єктах. Я не можу не висловити свою глибоку повагу Борису Миколайовичу також за його наступну наукову діяльність і особливо за ту шляхетну місію, що він поклав на себе, описавши в своїх книгах багато знаменних миттєвостей нашого життя та епохи.

На одному із семінарів, після завершення розробки УМШП і включаючись у роботу над машинами "МИР-1" і "Дніпро-2" ми обговорювали напрямки розвитку елементної бази. Конкурували тоді дві системи елементів: імпульсно-потенційна і потенційна. Перша добре себе показала у всіх попередніх розробках по швидкодії, надійності й економічності, але була не дуже технологічна. Друга існувала поки що теоретично, поступалася першій по багатьом параметрам, але була перспективна для мікроелектронного виконання у інтегральних схемах, яких поки що теж не було. І от за участі Віктора Михайловича було прийнято революційне рішення переходити на потенційну систему для відпрацювання стилю проектування майбутніх машин у інтегральному виконанні. Подальший хід розвитку обчислювальної техніки однозначно підтвердив правильність цього рішення.

Я очолив роботу по створенню першої для наших машин системи потенційних елементів, яка вийшла у світ з назвою "МИР-10". Потім на цій елементній базі (із безупинним її розвитком) створювалися всі машини другого покоління в Інституті кібернетики і Міністерстві приладобудування СРСР. Вона була освоєна на восьми заводах. Великий внесок у створення базових підходів до проектування цифрових пристроїв на потенційних елементах зробив А.Г. Кухарчук.

Анатолій Григорович - один з найталановитіших інженерів, з якими мені довелося стикатися в моєму трудовому житті. Універсальний фахівець, здатний об'єднати роботу архітекторів, схемотехніків, системних програмістів, конструкторів, А.Г. Кухарчук був провідним розробником ("Дніпро", макроконвеєр), або Головним конструктором ("Дніпро-2", "Нева") ряду піонерських проектів. Він зіграв помітну роль, напевно, сам того не підозрюючи, в підготовці молодих фахівців. Його методичний матеріал з проектування логічних пристроїв на потенційних елементах був переданий в технічну бібліотеку КПІ, і я, як викладач інституту, був свідком, що він користувався у студентів найбільшою популярністю з усіх навчальних посібників.

Робота "елементщиків" якось завжди вважалася допоміжною і про неї часто забували особливо якщо елементи працювали надійно. От архітектори і схемотехніки, це - щось! Можливо саме тому виникла ініціатива розробки клавішної настільної машини (калькулятора - "Іскри"). Вона була спроектована силами лабораторії, якою я тоді керував, моїми зовсім ще молодими колегами: Г.І. Корнієнко, В.М. Назаренко, Є.З. Мазуром, Я.І. Барсуком, А.Ф. Сурдутовичем, Є.Ф. Колотущенко та ін. Через відсутність у той час інших видів ощадливої оперативної пам'яті, запам'ятовуючі регістри у цій машині були зроблені на магнітострікційних лініях затримки. З цієї "Іскри" справді розгорілося полум'я і згодом Курським заводом "Счетмаш" було освоєно і розвинено напрямом клавішних машин під загальною назвою "Іскра". За розробку першої у Радянському Союзі клавішної ЕОМ мене і Г.І. Корнієнка було удостоєно премії ім. Островського ЦК ЛКСМУ.

У 1966 р. мене було направлено на завод обчислювальних машин (тепер НВО "Електронмаш"), де працював понад двадцять років начальником СКБ, заступником директора інституту з наукової роботи, заступником генерального директора. Направлений я був туди для "зміцнення зв'язків науки з виробництвом". Про цей крутий поворот долі я ніколи не шкодував. Саме тут я став справжнім інженером і пізнав такі тонкощі інженерного мистецтва, які не передаються ніякими академічними схемами.

Можливо, я не до кінця виправдав надії Інституту кібернетики, тому що цей період роботи був не безконфліктним у наших відношеннях. Зіштовхнулися дві концепції розвитку обчислювальної техніки, назвемо їх умовно: академічна і промислова. Академічна наполягала на оригінальній вітчизняній лінії архітектурного розвитку ЕОМ. Першими представниками такої лінії були розробки Інституту кібернетики: УМШП "Дніпро", "Дніпро-2", "МИР", "М-180" та ін. Промислова концепція (зокрема Міністерство приладобудування СРСР) підтримувала запозичення передових світових архітектурних рішень. Результатом цих розробок стали машини "М-2000", "М-3000", "М-4030", "М-6000", "СМ-4", "СМ1420" та ін.

Я не беруся підводити підсумки цієї суперечки, хоча маю на цей рахунок цілком певну точку зору. Але деякі зауваження можна зробити.

Центральним аргументом академістів було твердження, що запозичення прирікає нас на все життя плентатися в хвості. І за результатами на сьогоднішній день ніхто не скаже, що вони були не праві.

Промисловці ж вважали, що при наших обмежених ресурсах створити і конкурентноспроможно розвивати самостійний напрямок нереально, а відхилення від фактично визнаних світових стандартів загрожувало б великим провалом. І, мабуть, вони теж мали рацію.

Мені здається, що в цьому прикрому протистоянні Інститутом кібернетики була допущена одна стратегічна помилка, яка не дозволила безперечними фактами спростувати аргументацію іншого боку. Йдеться про розпилення своїх сил (теж обмежених) на безліч розробок. Я думаю, що після виключно вдалою ідеї УМШП (в нинішній термінології міні ЕОМ) була помилкою розробка "мастодонтистого" "Дніпро-2". Лінія УМШП ("Дніпро"), розвинена ідеями "МИР", і новими архітектурними рішеннями (плюс елементна база) могла б стати родоначальницею світової тенденції в електронному машинобудуванні, як це трапилося через кілька років з машинами PDP фірми DEC.

На заводі ОКМ доля звела мене на довгі двадцять років з Аполлінарієм Федоровичем Незабитовським. Кожний із нас, напевно, коли-небудь задавався питанням: якими якостями повинен володіти лідер колективу? Звичайно, простіше усього відповісти, що у лідера повинно бути усе: і глибокі професійні знання, і організаторські здібності, і воля, і загальна культура, і людська чарівність, і прозорливість, і політична гнучкість і ще багато чого. Усе це добре, але таких людей немає, або майже немає. Це генії, яких дуже мало, а колективів багато.

І все-таки, якщо вибирати одну, головну якість, мені здається, що це здатність повести людей за собою. Будь-якими доступними вам засобами. Аполлінарій Федорович повною мірою мав цю здатність. Він міг або переконати або змусити людей підкоритися поставленому завданню. Він любив повторювати слова генерала Ватутіна: "Для того, щоб виграти бій, спочатку треба перемогти своїх підлеглих".

Аполлінарій Федорович не був професіоналом у обчислювальній техніці. Війна взагалі перебила його навчання. Його було поранено, але не важко. Я бачив його фотографії ще військових років. Молодий офіцер із багатьма орденами на грудях, яскраві блакитні очі, копиця чорного волосся. В особі відчувається нетерпіння та енергія. Повинен сказати, що й у зрілі роки він підкорював своєю пристрасністю та напором.

Йому потрібно було заробляти на життя і відразу після демобілізації він пішов працювати на завод старшим інженером з техніки безпеки. Можна собі уявити, якими природними здібностями і працьовитістю відрізнялася ця людина, якщо незабаром він став начальником цеху, начальником виробництва і, нарешті, директором заводу. Начальник виробництва - центральна фігура на заводі. Він повинний запустити і скоординувати роботу всіх цехів і ділянок по усіх виробках, а це десятки тисяч деталей і

вузлів. Про Незабитовського, як про начальника виробництва "Точелектроприладу", ходили легенди: він усе пам'ятав, усе знав, усе передбачав, скрізь встигав і був нещадно вимогливим.

Він був авторитарним керівником і часом здавався надмірно жорстким і навіть несправедливим, але його завжди виправдовувала велич мети. У нас, його підлеглих, зазвичай вистачало розуму і здорового глузду це розуміти. Ми його по-справжньому поважали і не розмінювалися на дрібні образи і чвари.

Аполлінарій Федорович вчив мене, молодого начальника СКБ: "Не можна співчувати всім своїм підлеглим. Це вірний спосіб завалити справу. Є завдання, є терміни. Вимагай! І не дуже вдавайся в подробиці, тому що теж почнеш думати, що це неможливо".

Він ніколи не був грубий по формі. До підлеглих звертався тільки на "Ви". Бувало підвищував голос, але ніколи не ображав словами. За 20 років я жодного разу не чув від нього нецензурного слова ні на роботі, ні поза службою. І цей стиль спілкування від нього перейшов всьому керівному складу заводу. Своє невдоволення і розчарування в колезі він іноді висловлював тим, що сідав на його місце (в цеху, в СКБ, у відділі) і починав при ньому керувати - давати завдання, вимагати звіти. Зізнатися, це було досить принизливо, але дієво. Багато через це пройшли. Я теж.

Щодня бував у цехах, відділах, на будівельних майданчиках. Не терпів байдухих до неподобств. "Чому я це бачу, а ви ні? Це не мій, це наш завод!"

Він дійсно жив тільки інтересами заводу. Мені часто доводилося бувати з ним в службових поїздках, в поїздах, коли можна розслабитися, відпочити. Ні, це було не для нього. Його розум був безперервно зосереджений на заводських проблемах. У нього в голові завжди було багато планів за новими технологіями, розвитку виробництва, будівництва. І все це було не манілівщиною, він був реалістом. Задумане він звик здійснювати і при цьому діяв рішуче.

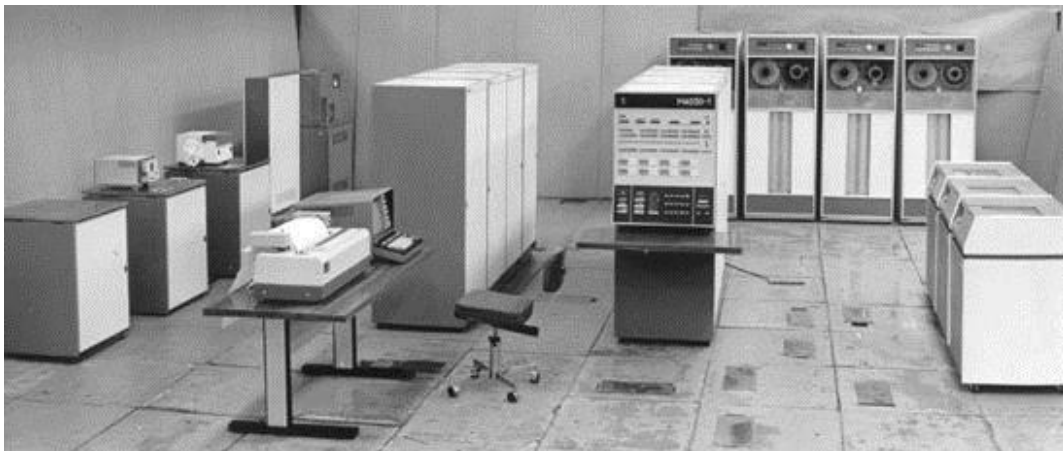
Один приклад. Якось я вийшов із пропозицією про автоматизацію проектування друкованих плат. Потрібно було стару ручну технологію замінити автоматизованою. Відповідні засоби були розроблені, але пройшли досліду експлуатацію на обмеженій кількості плат і не на самих складних. Принципово ніхто проти нового підходу не заперечував, але усі були за поступовий перехід: потрібно нову методику страхувати старою. Це означало, що доведеться тримати два колективи і затягти впровадження. Директор прийняв рішення: відтепер стару технологію до використання заборонити, користуватися лише новою і тим самим відрізати автоматизаторам усі шляхи до відступу. І нова технологія була впроваджена у досить короткі терміни, хоча і не без ексцесів.

Звичайно, Аполлінарій Федорович був марнославною людиною. Любив, щоб у нього все було краще, ніж у всіх. Кращий завод, кращі житлові будинки, кращі бази відпочинку. Це була плідне марнославство і, я думаю, що це друге найважливіша якість, обов'язкова для керівника. Любив урочисто здавати нові об'єкти, особливо житлові будинки, відчувати радість і вдячність людей. Заводськими будинками був забудований цілий мікрорайон, який в народі так і називали "незабитовщина".

У нього було дуже мало вільного часу, але в той же час його жваво цікавили всі сторони людського життя. Газети він просто ковтав і часто, побачивши, що я читаю в поїзді, просив у мене літературні журнали і книги. Якось ми йшли по заводу і по місцевому радіозв'язку включили музику. Він призупинився: "Послухайте, це Вівальді!". Таким і залишився він у моїй пам'яті - небайдужий до всього.

Не можу сказати, що мої нові заводські колеги зустріли мене з розпростертими обіймами, в кращому випадку, з вічікуваною стриманістю. Наші погляди (інститутські і заводські) і вимоги до проектів, які ми виконували, як з'ясувалося, помітно відрізнялися. Схематично, не вдаючись у подробиці, це можна висловити так:

інститутського розробника насамперед цікавили принципові рішення і високі функціональні показники, заводський інженер, не виключаючи попереднього, велику вагу надавав технологічності проекту, технологічності в широкому сенсі. Наприклад, блоки елементів, або ТЕЗи - типові елементи заміни.



Управляючий обчислювальний комплекс "М4030-1"

Крім обов'язкових вимог щодо коректності в функціональному сенсі, заводчанин надає дуже велике значення цілій низці, начебто, другорядних параметрів: "читаємості" схем, трасуванню, контролепридатності, придатності до автоматичної установки компонент, мінімізації шарів друкованої плати, вимогам, що накладаються "пайкою хвилиною" і т.д. І такий перелік технологічних вимог можна сформулювати по кожному вузлу і конструктиву. Справа не в тому, що інститутський розробник ці вимоги відкидає. Ні в якому разі. Він їх навіть проповідує, але заводчанин надає їм незрівнянно більший пріоритет. На підтвердження цього зауважу, що всі (!) машини, передані заводу на освоєння, піддавалися суттєвому доопрацюванню силами СКБ і технологів, а ЕОМ "М4000" розробки ІНЕУМ, незважаючи на приймання Держкомісією, була заводом забракована за конструктивно-технологічними показниками і замість неї була створена машина "М4030".

Спочатку по необхідності, а потім з усе більшим інтересом я почав займатись заводськими проблемами і зрозумів, що там на кожному кроці наражаєшся на складні наукові і технічні задачі. Для мене поняття "серійнопридатність" при оцінці будь-якого проекту стало найважливішим рейтинговим показником.

Моїми найближчими колегами, які звертали мене до нової віри були Е.І. Сакаєв, А.І. Войнаровський та В.А. Афанасьєв.



Е.І. Сакаєв

Едуард Ізмайлович Сакаєв був у той час головним інженером СКБ і фактичним керівником більшості розробок. Це людина високої інженерної кваліфікації і виняткової організованості. Його внесок у реалізацію всіх наших проектів є неоціненним. Конструкторські рішення, що створювалися під керівництвом Сакаєва і Войнаровського відрізнялися компактністю, технологічністю і зручністю експлуатації. Особливо вдалим були рішення у машині "М4030", які за визнанням багатьох фахівців із конструктивно-технологічних рішень була кращою в СРСР із машин цього класу. Він - лауреат Державної премії УРСР.

Едуард Ізмайлович добре володів методологією налагодження і випробування виробів нової техніки і, коли здавалося, що вкластися в терміни вже безнадійно, справа доручалася Сакаєву і він рятував ситуацію.

Віля Антонович Афанасьєв будучи спочатку начальником основного схемотехнічного відділу СКБ (пристрій керування, арифметичний, канали), а потім головним інженером і начальником СКБ, відповідав завжди за комплекс у цілому. З його відділу вийшла ціла плеяда висококваліфікованих системних розроблювачів: В.Н. Харитонов, В.Г. Мельниченко, В.І. Анопрієнко, Р.І. Заславський та ін., котрі задали стиль проектування електронних пристроїв з урахуванням усіх технологічних і експлуатаційних вимог. Не було випадку щоб "команда" Афанасьєва дала якийсь збій, створила кризову ситуацію. Він - лауреат Державної премії СРСР і Державної премії України. Сміливо може стверджувати, що наше інженерне ядро не поступалося жодній вітчизняній школі.



В.А. Афанасьєв

І взагалі, я хочу сказати добре слово про радянського інженера. Маючи дуже обмежені інформаційні контакти і повну відсутність кооперації з передовими західними фірмами, в умовах найгострішого дефіциту комплектуючих матеріалів та устаткування, при обмежених фінансових ресурсах наші інженери усе ж створювали вироби, які за основними функціональними характеристиками були на рівні світових досягнень і в основному покривали потреби народного господарства. За своїми особистими враженнями і за численними відгуками наших фахівців ("легіонерів") - радянські інженери нічим не поступаються західним, а мені, здається, що у багатьох випадках вище їх за своїм науковим світоглядом. Так що навряд чи можна звинувачувати наших вчених, інженерів і промисловців у кризі нашої обчислювальної техніки і взагалі промисловості. Боюся, якщо наших політиків порівняти з західними, то картина була б менше втішною.

Міністерство приладобудування СРСР, до якого відносилось наше Об'єднання енергійно і цілеспрямовано проводило технічну політику відносно створення єдиної Державної системи приладів. Як одна з гілок цієї програми була задумана система Агрегатних засобів обчислювальної техніки (АЗОТ), поступово трансформована у міжнародну (у рамках Ради взаємодопомоги) Систему малих ЕОМ - СМ ЕОМ. Програма передбачала стандартизацію та уніфікацію технічних засобів і програмного забезпечення, що створювало передумови до кооперації у розробці, виробництві і застосуванні цих засобів. Очолював цю роботу Московський інститут електронних і керуючих машин (НДІЕКМ), в Україні найбільш великим співвиконавцем був Сєверодонецький НДІ КОМ і по зовнішніх пристроях (периферійному устаткуванню) - Київський НДП.

Так вийшло, що основні виробничі потужності з випуску СМ ЕОМ були зосереджені в Україні: Київське НПО "Електронмаш", Сєверодонецький завод СПЗ, Вінницький "Термінал", Одеський "Електронмаш", Чернівецький "Електронмаш", Лубенський "Счетмаш". Природно, що інженерні сили СКБ цих заводів також були залучені до роботи з СМ ЕОМ. Це був величезний науково-технічний і виробничий потенціал, який за своїм масштабом і значенням цілком можна порівнювати з іншою міжнародною лінією ЕОМ - ЄС ЕОМ.

Очолював програму СМ ЕОМ директор НДІЕКМ, генеральний конструктор академік Борис Миколайович Наумов. Це була людина величезної енергії, талановитий організатор, політик, дипломат. Чи можете Ви, уявити, що значить привести до єдиного

знаменника позиції восьми країн, що вже мали великі заділи в розробках і у виробництві?



В.І. Харитонов

Адже головна мета полягала у тому, щоб прийняти єдині стандарти. Правда, вже почали з'являтися міжнародні стандарти західних країн, але навіть у нашому Держстандарті вони не сприймалися як обов'язкові. Використовуючи усі свої дипломатичні здібності та авторитет Б.М. Наумов вирішив це завдання. У робочих групах і радах фахівців були розроблені стандарти, уніфіковані конструктиви, створені параметричні ряди основних технічних засобів, стандартизоване системне програмне забезпечення. Були проведені спільні випробування декількох сотень технічних засобів і програмних продуктів, запрацювали заводи і впроваджувальні організації.

Мені здається, Борис Миколайович Наумов з самого початку зрозумів, що поза світовими тенденціями, без кооперації зі світовим співтовариством ми далеко просунути не зможемо. Його можна було б назвати "західником", він вчив нас уважно стежити за успіхами передових фірм, по можливості відслідковувати найбільш поширені західні стандарти, завжди залишати у резерві можливість вільної кооперації. Ця позиція зіграла велику позитивну роль у швидкому розвитку і впровадженні СМ ЕОМ. У цьому він кардинально відрізнявся від В.М. Глушкова. Хто з них був правий кожний із нас може вирішувати по-своєму. На жаль, жодна з двох концепцій не з вини авторів не була реалізована до кінця.

Життя Бориса Миколайовича Наумова обірвалося в розквіті його сил, на вершині успіху. Людське серце слабкіше людського характеру. З його ім'ям пов'язаний яскравий етап у розвитку радянської обчислювальної техніки. Якийсь рок і несправедливість в тому, що найталановитіші йдуть від нас першими.

Якщо говорити про внесок українських фахівців у створення СМ ЕОМ, то тут без сумніву перш за все потрібно виділити Владислава Васильовича Резанова. Мені здається, що ніхто з українських кібернетиків не виконав стільки великих і надзвичайно важливих для народного господарства проектів як Владислав Васильович. Спокійно, без зайвої помпи і самореклами (якими, деякі з нас грішили) Владислав Васильович робив і продовжує робити (!) те, що вважає своїм обов'язком і покликанням.

Київське НВО "Електронмаш" по лінії СМ ЕОМ, в основному, співробітничав із Московським інститутом електронних керуючих машин (НДІЕКМ). Розробки "СМ3", "СМ4", "СМ1420", "СМ1425", "М4030" - це спільні проекти.

С.М. Філінов, І.Я. Ландау, В.А. Козмидіаді, Ю.М. Глухов, В.П. Семик. - головні ідеологи від інституту. Не можу втриматися, щоб не сказати кілька слів про характер і стилі наших відносин зі "старшими братами", або "москалями", як це зараз обігрується.

Маю особистий тридцятирічний досвід тісної співпраці з московськими інститутськими колегами та міністерськими чиновниками. Цілий інститут працював на наше об'єднання і безоплатно передавав нам свої напрацювання: ідеї, технічну інформацію, документацію. Наша думка і наші інтереси завжди безумовно враховувалися. Спірні питання вирішувалися на рівноправній партнерській основі. Я не можу пригадати жодного випадку зарозумілого або поблажливого ставлення до нас, як до провінціалів. Поняття "старший або молодший брат" взагалі не було в нашій



Л.Д. Шабас

свідомості, поки його не витягли на світ Божий підбурювачі з обох сторін. У міністерстві наші українські директори (А.Ф. Незабитовський, П.А. Шило, А.О. Новохатній) користувалися високим авторитетом, питання свої вирішували швидше за інших, завжди домагалися для розвитку своїх організацій хорошого фінансування, зарплати, премій, не були обділені почестями і нагородами. Промислове будівництво та виробнича кооперація були зорієнтовані також на користь українських підприємств, українським заводам було надано весь союзний ринок по збуту своєї продукції. У чому ж полягала дискримінація?

Централізоване управління дійсно здійснювалося з Москви (Міністерства). Але тепер, надивившись на інші приклади, я повинен віддати хвалу нашим колишнім міністерським службовцям. Це були люди на своєму місці, які знають предмет, а головне відповідально ставляться до свого службового обов'язку. Не можна було уявити в ті часи, щоб якісь ділові питання вирішувалися на основі особистої зацікавленості або корпоративних інтересів.

Але повернемося до Києва. У 1972 р. при НВО "Електронмаш" на основі ряду відділів СКБ (усього близько 350 чоловік) був створений інститут периферійного устаткування (НДП). Я був призначений заступником директора з наукової роботи, директором за сумісництвом став А.Ф. Незабитовський.

З першого ж дня були організовані роботи з розробки найбільш актуальних пристроїв для оснащення машин: накопичувачів на твердих магнітних дисках (контролери), гнучких магнітних дисках (контролери і дисководи), магнітних стрічках (контролери і стрічкопротяжні механізми), алфавітно-цифрові і графічні дисплеї, графопобудовувачі і пристрої введення графічної інформації. У цих розробках ми зіштовхнулися із зовсім новим для нас класом виробів - пристроями точної механіки. Не вистачало фахівців (механіки "дозрівають" довше ніж електронщики), була відсутня спеціальна елементна база, багато матеріалів. Довелося організовувати виробництво деяких нетрадиційних для заводу вузлів, наприклад, електродвигунів, координатних столів, магнітних голівок та інше. Не можна сказати, що у цій справі нас супроводжували лише успіхи. Відсоток невдач був досить високий. І все ж основна номенклатура нових пристроїв була розроблена. От деякі приклади.

Пристрої зовнішньої пам'яті на усіх видах магнітних носіїв. Цією роботою керував Юрій Михайлович Ожиганов. Головними розроблювачами були: В.В. Ковбас, С.Я. Навольнева, А.В. Спирко, Т.І. Енгел, А.М. Бардик, Я.С. Коган.

Широкоформатний графічний дисплей (графічна станція). Мультиплексори передачі даних (В.І. Хомяков, Ю.М. Омеляльчук, В.Ф. Каплун).

Паралельний алфавітно-цифровий друкуючий пристрій (АЦДП), пристрій реєстрації інформації (в основному сейсмічної) на електростатичний папір (А.Д. Шабас, О.А. Лорман).

Пристрій введення графічної інформації (В.В. Сахарін, І.А. Підлісний, А.А. Софіюк, Є.І. Калайда).

Графопобудовувачі (А.М. Щередин, В.Д. Лічман).

Накопичувачі на гнучких магнітних дисках (В.Я. Юрчишин, Є.М. Перлов).

Усі ці пристрої були освоєні у серійному виробництві і ввійшли до складу проблемно-орієнтованих комплексів на базі СМ ЕОМ.

Підготовка виробництва периферійного устаткування через їхню різноманітність і велику номенклатуру вимагала великих зусиль з боку заводських технологів і виробників. Мені особливо хотілося б відзначити великий внесок, який



Ю.М. Ожиганов

зробили у цю загальну справу співробітники лабораторії типових випробувань під керівництвом начальника відділу Юрія Михайловича Краснокутського. Юрій Михайлович завжди брав участь не тільки у формальній реєстрації результатів випробувань, але й у аналізі причин відмови пристроїв, якщо такі траплялися. Він зробив багато цінних конструктивних зауважень і пропозицій по удосконаленню периферійних пристроїв та інших виробів АСОТ.

Інститутський статус дозволив мені більш вільно визначати напрямки творчих досліджень. Я зацікавився проблемою автоматизації проектування. За здоровим глуздом, я відразу ж відтік з розгляду високоінтелектуальну сферу проектування, де важко було розраховувати на швидкий результат. Мене більше цікавили рутинні процеси інженерної праці, автоматизація яких з одного боку піддавалася алгоритмізації, а з іншого - могла явно проявитися у підвищенні продуктивності і безпомилковості проектних операцій. Захоплювала також ідея інформаційно об'єднати процес проектування, виробництва і вихідного контролю виробів.

У багатьох цей напрямок викликав агресивний скептицизм, тому мені хотілося знайти соратників не примусово, а за переконанням. Такими моїми соратниками, учнями-вчителями стали завідувачі підрозділів НДІП Г.Ю. Вепринський, А.Д. Мильнер, В.П. Сидоренко, О.Д. Руккас.

Я говорю учнями, тому, що я їх переконав повірити у ідею і зробив початкову постановку задач, а вчителями, тому що потім вони мені пояснювали, які непрості проблеми зустрічаються при заглибленні у ці задачі.

Так виникли системи:

- автоматизоване робоче місце для конструкторського проектування у радіоелектроніці (в основному друковані плати) - АРМ2-01, основні розроблювачі Г.Ю. Вепринський, М.А. Дрождин, Є.Ш. Райз;

- автоматизоване робоче місце для мікропрограмного та схемного проектування - АРМ2-05, основні розроблювачі А.Д. Мильнер, А.В. Богачев, М.Б. Батьковський, В.В. Яковлев;



Ю.М. Краснокутський

- система контролю цифрових і аналогових блоків елементів - "КОДІАК", основні розроблювачі В.П. Сидоренко, О.Д. Руккас, Є.М. Чичирин, М.С. Берштейн;

- система автоматизованого виготовлення і контролю провідного монтажу, основні виконавці ті ж, що і по системі "КОДІАК".

Особливістю всіх цих систем було те, що у них природно поєднувалися автоматичні та інтерактивні методи проектування. У них були максимально (у силу наших здібностей) враховані технологічні вимоги виробництва та результати проектування (інформація на машинних носіях) безпосередньо використовувалися виконавчим обладнанням у виробництві.



Пристрій паралельного друку
АЦДП "СМ 6315"

Ці системи знайшли широке використання на заводі, а також тиражувалися для інших підприємств. Без перебільшення можна сказати, що вони радикально вплинули на весь складально-налагоджувальний цикл виробництва.



Група провідних розробників автоматизованих робочих місць в радіоелектроніці – "АРМ2-01", "АРМ2-05". Зліва направо: Г.Ю. Вепринський, С.С. Забара, А.Д. Мильнер, Ю.М. Омелянчук, А.В. Богачев, В.Г. Сахарин.

У 1986 р. я змушений був піти з об'єднання. У мене різко загострилися відносини з партійними органами, які безцеремонно і не кваліфіковано втручалися в справи інституту і заводу. Головним інженером об'єднання став співробітник ЦК КПУ, товариш В. Його приголомшлива некомпетентність і злоспрямованість не залишали жодних шансів. На інститут обвалився шквал причіпок, брехливості і надуманості яких згодом проявилася у всій очевидності. За дивним збігом обставин у цьому ж році залишив об'єднання і А.Ф. Незабитовський.

На цьому окремому прикладі легко зрозуміти, хто будував, а хто руйнував. І всеж у тому минулому житті (коли я працював на заводі) я був собою більше, ніж зараз."

Автор висловлює глибоку вдячність С.С. Забарі за велику допомогу в підготовці матеріалу цього розділу.

Кілька сторінок з "щоденника" автора

Справжніх щоденників я ніколи не вів, мова йде про мої записи, зроблені в дні лікування від наслідків інфаркту, що трапився в 1986 р. Мені довелося пробути "на лікарняному місці" понад 100 днів і, щоб відвернути себе від думок про хворобу, я став згадувати і записувати, що мною було зроблено за роки роботи в НАН України. Записи природно перемежовувалися з нотатками про стан мого здоров'я. Згадував я і про події, які в ці дні, але багато років тому відбувалися зі мною на війні.

Тут я розміщую (коротко) тільки те, що стосується до періоду створення ЕОМ (комп'ютера) "Дніпро".



Б.М. Малиновський

"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 би сюди 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 довезли.

А в той час, коли створювалася ЕОМ "Дніпро", 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.

Якось, зустрівши мене мало не в коридорі щойно збудованого будинку ОЦ НАН України, В.М. Глушков сказав:



Старший лейтенант
Б.М. Малиновський.
1944 рік

- Треба розробити універсальну керуючу 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.

Я сказав, що згоден і обміркую, як почати роботу. До 1958 р. у мене вже накопичився певний досвід у створенні напівпровідникових пристроїв ЕОМ і керуючих машин. Разом з В.М. Глушковым і З.Л. Рабіновичем я брав участь в підготовці проекту двох ЕОМ для системи протиповітряної оборони, а потім самостійно розробив проект керуючої ЕОМ фронтового бомбардувальника для однієї з київських організацій.

У 1958 р. в ОЦАН України, який розташовувався тоді ще в Феофанії, прийшло чимало випускників КПІ і технічні відділи поповнилися сильними, добре підготовленими інженерами, в тому числі і мій відділ спецмашин. Силами цих відділів і почалася розробка УМШП - управляючої машини широкого призначення, що отримала згодом назву "Дніпро".

Роботи 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.

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 придатна 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. В управляючу машину дані про процес треба було вводити автоматично, за її командами. Постає проблема об'єднання ЕОМ з об'єктом управління. Саме в стінах нашого відділу спецмашин народилася тоді назва пристрою, покликаного

виконувати ці функції - пристрій зв'язку з об'єктом (ПЗО). Він увійшов в побут, стало зрозумілим усім, хто займається технічними засобами управління.

Розробникам ПЗО відразу стала очевидною 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 з принципами їх побудови все було ясно, проте виникало багато технологічних труднощів, оскільки надійних транзисторів ще не існувало, а феритної пам'яті на мініатюрних осердях не було зовсім.

2 грудня 1988 р. Феритне осердя - 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 осердях був першим в країні.

Людське серце - не оксіферове осердя яке 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 сходами), гулко і часто стукало в грудній клітці і ніяк не вгамовувалось.

- 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 байдужого 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.

У лютому 1943 р. в боях під Старою Русою варто було пройти 50-100 метрів, як доводилося або присісти на пенюк, притулитися до дерева, або просто посидіти на снігу. Під ліву лопатку немов встромлялося шило - нестерпно кололо. Коли зупинявся, біль поступово проходила. 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. Тоді 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. Єзипко, який працював у відділі і раніше (зараз доктор наук), арифметичний пристрій налагоджував В.С. Каленчук, запам'ятовуючий пристрій вів спочатку В.Г. Пиличний, 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 - Є.Г. Райчев.

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. Я намагався відібрати найбільш "придатних" споживачів, на прикладі яких можна було довести універсальність УМШП.

Про широке впровадження УМШП можна було думати тільки при організації її серійного виробництва. У той час в країні були раднаргости, багато складних питань вирішувалися на місці, і мені пощастило. Коли прийшов до керівника промислового відділу Київського раднаргоспу П.І. Кудіна, розповів про УМШП, її застосуваннях, численних запитах і необхідності організувати серійне виробництво, він, подумавши, назвав мені завод "Радіоприлад", де директором був Матвій Зіновійович 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.

Варто було подумати про Державну комісію, її склад, голову. А головне - швидше закінчувати комплексне налагодження. Основні об'єкти контролю і управління, на прикладі яких можна було показати можливості УМШП, вже були намічені: бесмерівський конвертор на Дніпродзержинському металургійному заводі; карбонізаційна колона на Слов'янському содовому заводі; ділянка плазових робіт на Суднобудівному заводі імені 61 комунара в Миколаєві; клас для навчання курсантів в КВІРТУ (Київ).

Треба сказати, що підготовка серійного випуску УМШП вимагала величезної праці, наполегливості, подолання різного роду труднощів. Визнання необхідності універсальної управляючої 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 управляючим 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. Тримався він як царський вельможа. Почувши фразу про УМШП, сказав:

- Викреслити, щоб і духу не було! Ця машина робиться заради примхи 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, 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 фриців із 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 перебували між нами і елеватором, ближче до нього. Тоді ще не рили траншей. Кожен боєць, згідно зі статутом, повинен був вирити окоп і перебувати в ньому. Сидіти одному без будь-якого зв'язку з іншими в такому окопі було нелегко. Не випадково пізніше стали споруджуватися траншей-ходи повідомлення, які об'єднували багато окопів. З нашого СП 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 повідомлення Інформбюро, я підійшов до нього і поділився думкою, яка мучить мене:

- Ось лежу тут і в наступі участі не беру. Прикро! - Він лагідно подивився на мене і сказав:

- Дурник, адже комусь і жити треба! Ось ти молодший, значить вже краще мене! Візьми мою бритву та зніми вуса - їх вже голити пора!

Скільки разів я переконувався в чудових душевних якостях простих людей!

~

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, тривале комплексне налагодження вели цілодобово.

Я приходив на роботу до восьмої ранку, годину-півтори займався замдиректорськими справами - читав, складав і підписував різні "папери", інший денний час йшов на організацію справ по УМШП. Повертався додому не раніше дванадцятої ночі. Перед виходом знову переглядав пошту, що нагромадилася. І так щодня, протягом усіх трьох з гаком років, поки створювалася УМШП.

Коли отримали з заводу першу машину, нас охопив жах. Це було збіговисько деталей - і тільки. Всі численні паяні з'єднання (100 тисяч) були виконані самим огидним чином і постійно відмовляли. Контакти в роз'ємах (близько 30 тисяч) постійно порушувалися. Налагодити таку машину було просто неможливо. Що ж з'ясувалося після відвідування цеху, де збирали УМШП?

Директор заводу, почувши, 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 бесемерівському 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. Пшеничний, І.Д. Войтович та ін.).

Приймати машину приїхала Держкомісія на чолі з академіком А.О. Дородніциним. У неї були включені і представники заводу.

Почався прогін машини на час, потім випробування на нагрівання, на працездатність при заміні елементів, вирішувалися завдання, запропоновані членами комісії, постійно йшли тести на справність пристроїв і машини в цілому. Випробування велися вдень і вночі протягом тижня.

Комісія прийняла УМШП з високою оцінкою, зазначивши, що це перша в Союзі напівпровідникова управляюча машина і що необхідно провести через рік її друге випробування безпосередньо на місцях застосувань.

Рекомендація для серійного виробництва була дана. Проте справи з виготовленням перших зразків УМШП на заводі йшли погано. Технологія виготовлення 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 керування в промисловості, зустрів головного технолога заводу - Валентина Арсентійовича 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 впроваджують 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! - Він помітив моє здивування від такого визнання і додав:

- А тепер готовий стати перед вами на коліна, щоб просити допомогти встановити УМШП в гальванічному цеху і створити на її базі

систему управління гальванічними автоматами. Я зрозумів, що це дуже перспективно!

Пам'ятаю, що його проханням я надзвичайно зрадив: 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.

~

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 кожен день можу додавати ще по 50!

З налагодженням УМШП ми впоралися. 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).

На Миколаївському суднобудівному заводі велику роботу проводили В.І. Скурихін та його група (В.Г. Тюпа, Ю.І. Оприско та ін.). Продовжувала мучитися над алгоритмом розкладки Г.Я. Машбиц, 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 видачею 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 в той час відділ узяв на себе ще ряд робіт, сил наших явно не вистачало. Нерідко справи йшли за прислів'ям: "Ніс витяг, хвіст загруз" і т.п.

Пізніше, коли машина пішла в серію, пропозиції щодо проведення спільних робіт посипалися, як із рогу достатку. Однак нам доводилося обмежуватися порадами, консультаціями. Крім того, я організував семінар з керуючих машин і систем, який незабаром набув значення всесоюзного, користувався дуже великою популярністю - на нього з'їжджалися представники десятків міст, сотень організацій. Як результат роботи семінару з'явився журнал "Управляющие системы и машины".

Настала черга нового - останнього випробування УМШП, безпосередньо на місцях користування. Приймала машину та ж сама Державна комісія під головуванням академіка Дородніцина. Він запропонував ознайомитися і випробувати дві системи - в Дніпродзержинську і Миколаєві. Подобиць поїздок і випробувань не пам'ятаю. Вони пройшли досить успішно. Запам'яталася одна важлива обставина. Під час зустрічі на металургійному заводі у Дніпродзержинську його директор не виявив найменшого інтересу до системи, що здавалася. Йому було зовсім не цікаво слухати слова Дородніцина про можливість розвитку робіт з впровадження керуючих машин на заводі. Він позіхав і всім своїм виглядом давав зрозуміти, що все це заводові 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 змалював перспективу, яка буквально заворожувала.

Пам'ятаю, тоді мені подумалося: от чому роботи в Дніпродзержинську розгорталися так важко, а в Миколаєві йшли, як по маслу. Усе це позначилося і на подальшому розвитку подій. У Миколаєві незабаром був створений потужний ОЦ Міністерства суднобудування, який почав забезпечувати суднобудівні галузеві заводи, розташовані в Україні. У Дніпродзержинську в цілому ряді цехів (доменний, прокатний та ін.) ставилися ЕОМ, створювалися системи, але розгорталися вони повільно й працювали погано.

Що стосується системи управління повалкою бесемерівського конвертора, то її сумна доля була вирішена з самого початку. Справа в тому, що система давала ефект лише на одиничній повалці конвертора. Дійсно, заощаджувалися 1-3 хвилини. Здавалося б, якщо вся плавка (продувка) у конверторі триває п'ятнадцять хвилин, то можна збільшити кількість сталі, виплавленої за зміну. Але виявилось, що це нереально. Бесемерівський процес у цьому цеху запускав ще на рубежі XIX-XХ століть відомий металург В.Ю. Грум-Гржимайло. І відтоді цех практично не реконструювався. Я чув не раз, як майстри говорили, що коли б засновник цеху побачив, що робиться у ньому зараз, він

перевернувся б у труні... Часто, після перекидання конвертора і зливання 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".

У бесемерівському 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 страшні 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 фриців. Німці використовували проти нас всю артилерію, що знаходилася в напівкільці, яка могла дістати до Горбов. Після нальотів земля чорніла, немов сніг з полів знімали могутнім скребком. Варто нашій батареї відкрити вогонь, як майже відразу йшов у відповідь. Для гармат 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 все 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.

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 керується машиною, апаратникам нічого робити, залишилися без роботи, ось і зляться.

У Підлипках 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. Мізернюк та ін., від Підлипок - Л. Прошлецов та ін.

15 грудня 1988 р. *Сьогодні приїде Коля і відвезе мене додому після 106 днів лікування. Так надовго я ще жодного разу не залишав сім'ю.*

45 років тому в цей день загинув Лев - Лев Миколайович Малиновський, мій старший брат. Він був танкістом, командиром Т-34. Це - страшна на війні посада. Мабуть, найважча. Танки йшли попереду. Їх бомбила 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 пороховим 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 Львову через 4 місяці,

"Незагойна рана кровоточить" - писав батько мені на фронт. У мене вона кровоточить до сих пір. 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 батьків - нещасливі. Так і вийшло. У мені більше материнських рис. Батьківські проступають зараз, з часом.

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!*

Справи з серійним випуском УМШП після прийняття її Держкомісією пішли на поправку. Директор заводу Котляревський вжив усіх заходів для 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, В.М. Глушков розповів про те, що може дати обчислювальна техніка промисловості, і покаржився, що УМШП випускаються малою кількістю. Це було почуто. У період раднаргоспів вирішувати господарські питання республіці було легше. Котляревському було дано завдання побудувати завод обчислювальної і керуючої техніки (ОКМ). Безпрецедентна енергія цієї людини зробила свою справу: за

короткий термін (3 роки) завод був побудований і став випускати комп'ютери "Дніпро". Так "охрестила" Ольга Іллівна нашу УМШП.

В середині 1962 р. В.М. Глушков запропонував мені підготувати дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за сукупністю виконаних і опублікованих робіт. Я вирішив доповнити розміщені в різних журналах статті книгою. Вона вийшла через рік під назвою " Управляющие машины и автоматизация производства " (Москва, 1963 р.). Захист відбувся в січні 1964 р. З стенограми засідання ради:

Академік Глушков: Тут у відгуку професора 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 роботи (якщо не більше), особливо на заключному етапі, виконано Борисом Миколайовичем. Тому все те хороше, що тут говориться на адресу машини УМШП, можна з повним правом приписати, перш за все, 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 р., коли розробка починалася, було дуже багато скепсису з цього приводу. Завжди навіть дуже хорошу ідею спочатку легко погубити, 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 має, 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, 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 вимагала дійсно колосальних зусиль і напруги, заслуговує найвищої оцінки в усіх відношеннях, зокрема - присудження її автору наукового ступеня доктора технічних наук".

За пропозицією В.М. Глушкова колектив співробітників, які брали участь у створенні "Дніпро" був представлений Інститутом кібернетики АН України до Ленінської премії (В.М. Глушков, Б.М. Малиновський, Г.О. Михайлов, А.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 по двох роботах. Ми тепло привітали Віктора Михайловича - адже це була перша висока нагорода в нашому інституті.

Через рік, з огляду на досвід, який нагромадився з використання "Дніпро" на різних підприємствах і успішний серійний випуск машини, подання на Ленінську премію роботи зі створення і впровадження "Дніпро" 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 "Дніпро" фахівцю з аналогових обчислювальних машин, зятятому 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 очолював Комітет з Ленінських премій в 1960-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.

Керівник провідного московського інституту, що виступив за міністром, згадав роботи Інституту кібернетики АН України щодо створення та застосування керуючих машин і назвав їх передчасними і шкідливими.

Довелося мені свій виступ розпочати 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 та премії. І все-таки найдорожчою для мене залишається перша, пам'ять про яку зберігає Політехнічний музей у Москві, де експонується УМШП "Дніпро" - первісток керуючих машин, і щойно створений Український державний музей в Києві.

Створення ЕОМ "Дніпро" і організація серійного випуску машини стали початковою віхою становлення в 1960-і роки комп'ютерної промисловості в Україні.

Але повернемося до дня сьогоднішнього. У світовій історії науки і техніки не було прикладу такого стрімкого розвитку, який спостерігається в обчислювальній техніці і комп'ютерних технологіях. Кількість комп'ютерів в світі досягла півмільярда - по одному на кожні 10 осіб. Кожні два роки відбувається зміна поколінь технічних і програмних засобів.

Поява Інтернету - світового інформаційного поля - прискорює і поглиблює процес комп'ютеризації суспільства.

Цей процес торкнувся і України. У сфері інформатики, незважаючи на ослаблення економіки, йде інтенсивне технічне переозброєння. Щорічно купуються 500 тисяч персональних комп'ютерів, робочих станцій, мережеве обладнання роблять цей процес невідворотним і дозволяють Україні утриматися в цій галузі на рівні економічно розвинених країн.

Однак, процес інформатизації забезпечується за рахунок імпортних закупівель необхідного обладнання, на що витрачаються величезні кошти - близько одного мільярда гривень щорічно!

Колись потужні вітчизняні виробники, які втратили ринки збуту своєї продукції знаходяться зараз в скрутному становищі - в кілька разів скоротився кадровий склад, в десятки разів зменшилося фінансування.

І все ж більшість організацій, в тому числі згадані в книзі, ще зберегли своїх провідних фахівців, свій напрямок робіт. Слід зазначити, що основні організаційно-технічні причини, що раніше заважали розвитку конкурентноздатної вітчизняної комп'ютерної індустрії в даний час усунені. З'явилася можливість участі в світовому розподілі праці в галузі комп'ютерних та інформаційних технологій. Наявний в минулому паралелізм в розробці засобів обчислювальної техніки при належній організації робіт повністю виключається, що дозволить обійтися меншими фінансовими витратами. Нарешті, ринкові відносини, що розвиваються, істотно збільшують зацікавленість підприємств у підвищенні якості та широкому збуті своєї продукції.



З огляду на нову ситуацію і необхідність розвитку економічно перспективних галузей виробництва, Україна повинна і може відродити комп'ютерну промисловість, наріжні камені якої закладали основоположники обчислювальної техніки та інформатики в Україні С.О. Лебедєв і В.М. Глушков. Запорукою цього - пріоритетні досягнення України в області комп'ютерної науки і техніки, про які йдеться в книзі - створення першої в континентальній Європі ЕОМ, розробка і широке застосування в піонерських системах управління технологічними процесами і енергетичними об'єктами, складним фізичним експериментом перших в Україні і Радянському Союзі управляючих машин "Дніпро", "Автодиспетчер", "Автооператор", розробка серії ЕОМ "МИР" - попередників персональних ЕОМ, створення мультипроцесорної супер ЕОМ ПС 3000 і макроконвеєрної ЄС 1766, довершених і надійних бортових ЕОМ для флоту і чотирьох поколінь бойових ракет, масовий промисловий випуск перших в Європі ВІС.

Як від гасел перейти до справи? Уважний читач може знайти відповідь на це запитання в книзі. По-перше, створити орган управління, який володіє достатніми повноваженнями по роботах з розгортання (порятунку) комп'ютерної промисловості - Держкомупр, за висловом В.М. Глушкова. По-друге, підшукати і поставити на чолі комітету досвідченого і авторитетного лідера. По-третє, визначити організації та підприємства, необхідні для вирішення цього завдання. По-четверте, скласти реальний план розгортання комп'ютеробудування з урахуванням ближніх і дальніх цілей (по Глушкову). По-п'яте, і це дуже важливо, щоб запрацював "принцип першої особи", також висунутий В.М. Глушковым, який свідчить про те, що поставлена мета досягається лише тоді, коли в цьому зацікавлені перші особи (держави, міністерств, підприємств).

Всі згадані коротко сформульовані умови здійсненні. І реалізувати їх, в порівнянні з періодом 1960-х років, коли все починалося з нуля, значно легше. Якщо ж цього не буде зроблено, Україна надовго, а може і назавжди, залишиться в залежності від виробників ЕОМ на Заході, виплачуючи їм (і втрачаючи для себе) величезні, з кожним роком зростаючі, грошові кошти.

Хочеться думати, що книга - це не реквієм по тому, що пішло назавжди, а славне минуле реального майбутнього комп'ютеробудування в Україні.

Додаток

Система "Дніпро-2", її призначення, склад і особливості

Керуюча обчислювальна система (КОС) "Дніпро-2" призначена для вирішення широкого кола завдань: планово-економічних, інженерних, управління виробничими процесами, обробки експериментальних даних. Для ефективного вирішення цих завдань система має розширені структурні та логічні можливості. Основне призначення системи - робота в якості центральної ланки інформаційно-керуючих систем на промислових підприємствах.

КОС "Дніпро-2" складається з двох основних частин: центрального обчислювального комплексу (ОК) "Дніпро-21" і керуючого комплексу (КК) "Дніпро- 22А1".

ОК "Дніпро-21" являє собою універсальну цифрову обчислювальну машину, що має ряд особливостей, які розширюють її можливості і підвищують ефективність при вирішенні великого класу задач:

- забезпечення мультипрограмної роботи (потужна система переривання, схемний захист адрес і т.п.);
- розширена система команд, що дозволяє реалізувати типові програмні ситуації меншим числом операцій;
- можливість застосування великої кількості (до 96) зовнішніх пристроїв будь-якого типу з уніфікованими зв'язками;
- використання адрес і операндів змінної довжини;
- наявність групи операцій для обробки літерно-цифрової інформації;

- схемне виконання ряду дій, зазвичай виконуваних програмно, в тому числі операції над адресами, редагування і перекодування інформації, що вводиться і виводиться;
- можливість обміну інформацією по уніфікованим каналах з іншими машинами або спеціалізованими пристроями через мультиплексор, селектор або вільний вхід в пам'ять; система апаратного контролю.

КК "Дніпро-22М" призначений для здійснення обміну інформацією між центральним обчислювачем системи, об'єктом управління і оператором.

"Дніпро-22М" виконує опитування датчиків різного типу як по командам з "Дніпро-21", так і в режимі стеження, при якому він посилає обчислювачеві сигнали про вихід контрольованих величин за межі уставок, заданих заздалегідь обчислювачем і які зберігаються в спеціальному запам'ятовуючому пристрої.

Основні експлуатаційно-технічні дані комплексу "Дніпро-2"

Розрядність чисел змінна з дискретністю 8 розрядів:

- а) числа з фіксованою комою і цілі - 8÷63 розряди;
- б) числа з плаваючою комою - 8 розрядів порядок, 8÷55 розрядів мантиса.

Кількість адрес в команді змінна:

безадресні, одно-, дво- і багатонадресні команди.

Кількість команд – 177

Середня швидкість:

16 тисяч операцій типу додавання в секунду;

Розрядність осередка пам'яті: - 42 розряди;

Ємність оперативного запам'ятовуючого пристрою:

4096÷32768 осередків (цикл звернення 11 мксек);

Ємність довготривалого запам'ятовуючого пристрою:

16384÷32768 осередків (цикл обігу 6 мксек).

Організація обміну з зовнішніми накопичувачами:

через мультиплексорний або селекторний канали в залежності від відстані та необхідної швидкості обміну з іншими машинами.

Організація обміну з зовнішніми накопичувачами:

через селекторні канали з пропускнуною спроможністю 50000 символів/сек;

кожен канал допускає підключення до п'яти пристроїв управління зовнішніми накопичувачами.

Керуючий комплекс "Дніпро-22М"

Комплекс "Дніпро-22М" забезпечує:

- а) автоматичний збір інформації з датчиків керованого об'єкта (автономно і по командам ОК);
- б) згладжування поточних значень сигналів аналогових датчиків (фільтрація від випадкових перешкод вхідного сигналу);
- в) автоматичне стеження за перебуванням сигналів аналогових датчиків в заданих межах ("уставах"), виявлення моменту і знаку порівняння з уставками згладжених поточних значень параметрів керованого процесу;
- г) автоматичне стеження за станом датчиків двопозиційного типу (виявлення моменту і знаку перемикання датчиків);
- д) автоматичне стеження за появою сигналів від датчиків число-імпульсного типу і накопичення сум числа імпульсів по кожному з них;
- е) передачу кодів між ОК і повільнодіючими периферійними пристроями;
- ж) видачу відомостей про аварійний стан об'єкта управління, апаратури комплексу, датчиків і ліній зв'язку.

Система математичного забезпечення

Широкі логічні можливості і гнучка структура "Дніпро-2" доповнюються розвинутою системою математичного забезпечення, що поставляється з машиною.

Різноманітні зовнішні мови, спеціалізовані програми-диспетчери і набори стандартних підпрограм дозволяють в короткі терміни організувати обчислювальний процес на "Дніпро-2" в системах різних профілів.

Операційна система "Дніпро-2" надає великі зручності для роботи оператора і програміста. Весь обмін інформацією між людиною і машиною проводиться на спеціальній операційній мові.

Керуючий обчислювальний комплекс (КОК) М 4030-1

- Нова модель агрегатної системи засобів обчислювальної техніки на мікроелектронній елементній базі (АСОТ-М).

- Дозволяє створювати двопроцесорні комплекси із загальною оперативною пам'яттю.

- Сумісна з моделями М4030 і ЄС ЕОМ (РЯД 1).

- Модель з найвищою продуктивністю в АСОТ-М.

- Керуючий обчислювальний комплекс для побудови широкого кола автоматизованих систем управління.

- ГНУЧКА СТРУКТУРА

уніфікація сполучень, набір додаткових пристроїв, ефективне програмування, розвинена система переривань.

- ВИСОКА НАДІЙНІСТЬ

застосування інтегральних мікросхем, технологічність і стандартизація, сучасні методи складання і монтажу, автоматизований контроль на всіх етапах виробництва, програмні та технічні засоби діагностики.

- СУЧАСНІ КОНСТРУКТИВИ

функціональна компоновка, єдина конструктивна база, зовнішнє оформлення відповідають сучасним вимогам технічної естетики та інженерної психології.

- РОЗВИНЕНА СИСТЕМА МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

включає операційні системи АСОТ-М і ЄС ЕОМ, транслятори з зовнішніх мов, набір сервісних програм, розширену бібліотеку програм, тестове забезпечення.

Модель М4030-1 призначена для використання в:

автоматизованих системах управління технологічними процесами;

автоматизованих системах управління підприємствами, галузями;

системах автоматизації проектування;

системах автоматизації наукових і фізичних експериментів;

інформаційно-довідкових системах;

обчислювальних центрах для науково-дослідних, інженерних і економічних розрахунків.

На базі моделей АСОТ-М (М4030-1, М4030, М6000, М7000, М400) і моделей СМ ЕОМ (СМ1, СМ2, СМ3, СМ4) можуть бути побудовані багатомашинні комплекси для автоматизованих систем управління різного призначення. Засоби створення двопроцесорних комплексів із загальною оперативною пам'яттю, а також засоби сполучення процесорів рівних і різних рівнів через адаптер канал-канал АКК і пристрою сполучення ПСОМ дозволяють будувати керуючі системи різної конфігурації, високої продуктивності і надійності.

М4030-1 реалізує повну систему команд М4030, ЄС ЕОМ (РЯД 1) і додатково команди:

пересилання і порівняння великих масивів інформації;

зсуву і округлення десяткових операндів;

обробки байтів під маскою;

операції з плаваючою комою над 128 розрядними числами.

Кількість реалізованих команд 156.

- ШВИДКОДІЯ

220000 операцій/сек - ГИБСОН МІХ-І, 275000 операцій/сек - ГИБСОН МІХ-ІІІ-Е, 180000 операцій/сек - ГРО-ВУ-ІІ.

- ОПЕРАТИВНА ПАМ'ЯТЬ

Ємність 256 . . . 1024 К байт, модулями по 256 К байт.

Розрядність 72 біт/слово (включаючи 8 контрольних біт).

Цикл звернення 2,0 мкс.

- ПРОЦЕСОР
- Управління мікропрограмне.
- Внутрішній цикл 0,33 мкс.
- Цикл мікропрограмної пам'яті 0,66 мкс.
- Розрядність 36 біт (включаючи чотири контрольні).
- МУЛЬТИПЛЕКСНИЙ КАНАЛ
- Кількість підканалів 64. . . 256.
- Швидкість передачі даних в мультиплексному режимі 100 тис. байт/с.
- Швидкість передачі даних в монопольному режимі 300 тис. байт/с.
- СЕЛЕКТОРНІ КАНАЛИ
- Кількість 3.
- Швидкість передачі даних 1,5 млн. байт/с.
- Сумарна пропускна здатність 4 млн. байт/с.
- ЗОВНІШНЯ ПАМ'ЯТЬ НА МАГНІТНИХ ДИСКАХ
- Ємність одного пакета змінних дисків 29 млн. байт.
- Швидкість обміну 312 тис. байт/с.
- Максимальна кількість накопичувачів, що підключаються до одного пристрою керування, 8.
- ЗОВНІШНЯ ПАМ'ЯТЬ НА МАГНІТНИХ СТРИЧКАХ
- Ємність одного накопичувача 20 млн. байт.
- Швидкість обміну 64 тис. байт/с.
- Максимальна кількість накопичувачів, що підключаються до одного пристрою керування, 8.
- ЗОВНІШНІ ПРИСТРОЇ
- Введення з перфокарт 500 карт/хв.
- Виведення на перфокарти 100 карт/хв.
- Введення з перфострічки 1500 рядків/с.
- Виведення на перфострічку 150 рядків/с.
- Алфавітно-цифровий друк 1100 рядків/хв.
- Пульти управління на базі дисплея і символно-мозаїчної друкуєної машинки DZM-180.
- Управління телепередачею 32 канали зв'язку, 30 км.
- Відеотермінал ВТ-1 64х16 знаків.
- Адаптер канал-канал-швидкість обміну до 1 млн. байт/с.
- Пристрій сполучення з моделями М400 і М6000 - швидкість обміну до 700 тис. байт/с.
- Пристрій розширення інтерфейсу - додаткове підключення 14 пристроїв управління.
- ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
- Містить операційні системи ОС ЕС, ДОС АСОТ, включаючи версії для двопроцесорного комплексу, і тестове забезпечення. Транслятори: АСЕМБЛЕР, АЛГОЛ, ФОРТРАН, КОБОЛ, РПГ, ПЛ-1.
- Операційні системи забезпечують різні способи обробки завдань: пакетний, дистанційний пакетний, в реальному часі і в режимі діалогу. Програмне забезпечення включає пакети прикладних програм: прикладної математики, статистичного аналізу, лінійного програмування, моделювання дискретних систем, ведення банків даних різного застосування, організації систем колективного користування тощо.
- Програми тестового забезпечення зменшують час пошуку несправностей і підвищують якість перевірки працездатності М4030-1.

Призначення, особливості та область застосування СМ 1420

Комплекс керуючий обчислювальний СМ 1420 являє собою агрегатну систему технічних і програмних засобів СМ ЕОМ і є подальшим розвитком комплексів СМ3 і СМ4.

СМ 1420 відрізняється від СМ4 підвищеною продуктивністю, більш розвинутою системою команд, наявністю засобів діагностики неполадок, меншими габаритами за рахунок застосування інтегральних мікросхем підвищеного ступеня інтеграції.

СМ 1420 використовує більш широкий набір зовнішніх пристроїв і передбачає підключення будь-якого пристрою, розробленого в рамках СМ ЕОМ і має вихід на інтерфейс ЗАГАЛЬНА ШИНА.

СМ 1420 реалізує функціонально повний набір команд з плаваючою комою. Це дозволяє значно збільшити продуктивність КОК (керуючий обчислювальний комплекс) і застосовувати його для вирішення широкого кола наукових завдань.

Наявність в СМ 1420 додаткових апаратних засобів контролю і діагностики, введення засобів резервування значно покращує експлуатаційну характеристику комплексу.

Такі ефективні засоби, як апаратний завантажувач і емулятор пульта керування, розширення функцій пульта керування процесором, забезпечують зручність обслуговування КОК і полегшують налагодження програм користувача. Зменшення габаритів пристроїв комплексу дозволило скоротити довжину ЗАГАЛЬНОЇ ШИНИ, що дає додаткові можливості користувачеві для розширення конфігурації комплексу.

СМ 1420 призначений для використання в системах керування технологічними процесами, збору, підготовки і обробки даних; автоматизації наукових експериментів; в інформаційно-довідкових, вимірювальних та інформаційно-вимірювальних; автоматизації науково-технічних і економічних розрахунків; в мережах ЕОМ.

Конструктивний і функціональний склад СМ 1420 змінний.

Технічні характеристики

Система команд, подання інформації та час виконання команд	Визначаються параметрами процесора СМ 2420
Подання перероблюваної інформації, двійкові числа:	
беззнакові	в порозрядному двійковому коді
з фіксованою комою	в додатковому коді зі знаком
з плаваючою комою	в прямому коді
Формат даних, біт:	
при беззнаковому поданні	8; 16
з фіксованою комою	8; 16; 32
з плаваючою комою	32; 64
Формат команд	нульадресні, одноадресні, двоадресні
Система команд	включає в себе базовий набір команд (команди СМЗ), а також додатково 4 команди з фіксованою комою, 46 команд з плаваючою комою, 2 команди диспетчера пам'яті, 7 команд загального застосування і 1 команду діагностики
Час виконання команд з фіксованою комою, мкс:	
пересилання, додавання, віднімання типу РЕГІСТР-РЕГІСТР	1
пересилання типу РЕГІСТР – ПАМ'ЯТЬ, ПАМ'ЯТЬ - РЕГІСТР	2,5
додавання, віднімання типу РЕГІСТР - ПАМ'ЯТЬ, ПАМ'ЯТЬ-РЕГІСТР	2,8 (усереднене значення)
пересилання типу ПАМ'ЯТЬ - ПАМ'ЯТЬ	3,2
додавання, віднімання типу ПАМ'ЯТЬ - ПАМ'ЯТЬ	3,8
множення	8,6 (усереднене значення)
ділення	9,8 (усереднене значення)
Час виконання команд з плаваючою комою	

(усереднене значення), мкс:

додавання, віднімання зі звичайною точністю 10,0

додавання, віднімання з високою точністю 11,0

множення, ділення зі звичайною точністю 17,0

множення, ділення з високою точністю 27,0

Час реакції, мкс:

на переривання 8,0

на запит прямого доступу 2,5

система контролю контроль зберігання інформації в оперативній пам'яті з виправленням одиночних і виявленням подвійних помилок; контроль за паритетом мікрокоманд в пам'яті мікрокоманд процесора

система діагностики мікропрограмна та програмна діагностика процесора та оперативної пам'яті

оперативна пам'ять конструктивно вбудована в блок монтажного процесора, ємність 248 Кбайт; диспетчером пам'яті забезпечується автоматичний розподіл пам'яті з віртуальним принципом адресації і захист пам'яті від несанкціонованого доступу

Можливість розширення пам'яті до 1920 Кслів (в СМ4-до 124 Кслів)

У комплексі реалізований режим роботи в реальному масштабі часу за тимчасовими мітками апаратного таймера при частоті рахункових імпульсів (50+1) Гц.

Склад комплексу

Процесор "СМ 2420" є центральною частиною КОК "СМ 1420", в функції якого входить перетворення інформації за заданою програмою і управління взаємодією пристроїв.

Пристрій зовнішньої пам'яті на магнітних дисках (ПЗПМД) здійснює введення - виведення інформації на магнітні диски. Має кілька варіантів виконання, що відрізняються типом накопичувачів ("СМ 5400" або "СМ 5410") і їх кількістю.

Ємність накопичувача "СМ 5400" - 4,9 Мбайт. Ємність накопичувача "СМ 5410" - 10 Мбайт. Максимальна швидкість передачі даних - 150 Кслів/с. Максимальна кількість накопичувачів - 4. Пристрій зовнішньої пам'яті на змінних магнітних дисках "СМ 5415.01" здійснює введення-виведення інформації на змінні магнітні диски. У пристрої використовуються накопичувачі "СМ 5408".

Кількість накопичувачів - два.

Ємність накопичувача - 14 Мбайт. Максимальна швидкість передачі даних - 270 Кслів/с.

Пристрій зовнішньої пам'яті на гнучких магнітних дисках (ПЗПГМД) "СМ 5631.01" здійснює введення-виведення інформації на гнучкі магнітні диски ємністю 256 Кбайт при загальній місткості накопичувачів 512 Кбайт. Швидкість передачі даних - 60 Кбайт/с.

Пристрій зовнішньої пам'яті на магнітній стрічці (ПЗПМС) призначений для зберігання великих масивів інформації, накопичення, сортування, перекомпонування інформаційних масивів, створення інформаційного архіву і обміну інформацією за допомогою записаних магнітних стрічок. Має кілька варіантів, що відрізняються кількістю накопичувачів "СМ 5300.01" і конструктивним виконанням.

Ємність накопичувача - 90 Мбіт. Максимальна швидкість передачі даних - 10 Кбайт/с. Максимальна кількість накопичувачів - 4.

Пристрій введення-виведення перфострічковий комбінований "СМ 1420. 6204" призначений для введення інформації з перфострічки зі швидкістю зчитування до 300 рядків/с і виведення інформації на паперову стрічку зі швидкістю до 50 рядків/с.

Пристрій алфавітно-цифрового друку "СМ 1420.6301" складається з контролера "ИРПР" і алфавітно-цифрового друкувального пристрою послідовної дії "ДАНО 1156". Швидкість виведення на друк - 100 знаків/с. Кількість знаків в рядку - 132.

Пристрій алфавітно-цифрового друку "СМ 1420.6305" складається з контролера "ИРПР" і алфавітно-цифрового пристрою паралельного друку "СМ 6315". Швидкість виведення на друк - 500 рядків/хв. Максимальна кількість знаків в рядку - 132.

Відеотермінал алфавітно-цифровий "СМ 1420.7202" призначений для введення з клавіатури і відображення на екрані символічної інформації - до 1920 символів алфавітно-цифрової інформації (24 рядки по 80 знаків у рядку).

Контролер "ИРПС СМ 1420.6010" здійснює введення-виведення символічної 8-розрядної інформації через радіальний послідовний інтерфейс "ИРПС" в асинхронному режимі зі швидкістю передачі від 50 до 9600 біт/с на відстань до 500 м при максимальній швидкості передачі.

Контролер "ИРПР СМ 1420.6209" здійснює введення-виведення інформації через радіальний паралельний інтерфейс "ИРПР" на відстань до 15 м зі швидкістю передачі 10000 байт/с.

Мультиплексор передачі даних (МПД) "СМ 8514" забезпечує інформаційний обмін між КОК і віддаленими терміналами. Кількість обслугованих терміналів - 16. Максимальна дальність передачі через стик "ИРПС" - до 500 м зі швидкістю 9600 біт/с. Максимальна дальність передачі через стик "С1-ФЛ-НУ" - до 44 км по чотирипровідній лінії, максимальна швидкість передачі - 19200 біт/с. Дальність передачі через стик С2 - будь-які відстані за допомогою стандартних модемів, максимальна швидкість передачі - 19200 біт/с.

Пристрій сполучення обчислювальних машин (ПСОМ) А71118 призначений для організації багатомашинних ієрархічних комплексів на базі машин ЄС ЕОМ в якості центральної машини і "СМ 1420" у якості периферійної машини. Максимальна швидкість передачі інформації - до 400 слів/с.

Пристрій комбінований швидкодіючий "УКБ-200" здійснює введення в КОК інформації з датчиків об'єкта (двопозиційних сигналів - 48, аналогових сигналів - 32, частотно-часових сигналів - 8) і введення інформації на об'єкт (двопозиційних сигналів - 48, аналогових сигналів - 2).

Максимальна швидкодія при синхронній вибірці по двох каналах аналогового виведення - до 50000 перетворень/с. Можливий режим почергової роботи підсилювачів вибірки і запам'ятовування, при цьому максимальна швидкодія - 200000 перетворень/с. Максимальна швидкодія аналогових сигналів виведення - 200000 перетворень/с.

Блок розширення системи (БРС) "СМ 1420.0111" призначений для підключення контролерів додаткових зовнішніх пристроїв до КОК "СМ 1420. БРС" дозволяє підключати до 6 контролерів зовнішніх пристроїв, виконаних на конструктивах КК СМ ЕОМ другої черги на платі типу Е2 у вигляді одного БЕ і що мають вихід на інтерфейс ЗАГАЛЬНА ШИНА.

Програмне забезпечення

КОК "СМ 1420" дозволяє використовувати всі операційні системи, розроблені для "СМЗ" і "СМ4". Основними операційними системами для "СМ 1420" є РАФОС і ОС-РВ.

Операційна система реального часу з поділом функцій (РАФОС) являє собою базову систему, орієнтовану на створення комплексів, до складу яких можуть входити кілька спеціалізованих процесорів.

На базі РАФОС можна будувати системи, що поєднують рішення задачі реального часу з багатокористувацькою роботою в режимі поділу часу.

Система зручна в експлуатації, що забезпечується широким набором команд, які володіють великою гнучкістю, а також різноманітними системами програмування на

МАКРОАСЕМБЛЕР і мовами високого рівня ФОРТРАН, БЕЙСИК, ДИАСП, ПАСКАЛЬ, КОБОЛ.

Дискова операційна система реального часу ОС-РВ являє собою систему, що забезпечує рішення широкого класу задач, в тому числі задач управління в реальному масштабі часу.

Система ОС-РВ розрахована на роботу з різноманітним обладнанням. Версії системи генеруються в залежності від її застосування: від невеликих систем для лабораторних досліджень до великих багатокористувацьких систем обробки і управління.

Паралельне виконання багатьох завдань в режимі реального часу забезпечується за рахунок пріоритетної диспетчеризації, тимчасового вивантаження завдань на диск, оперативного втручання користувачів зі своїх терміналів в процес проходження завдань.

Система передбачає режим багатокористувацького захисту, який дозволяє контролювати доступ користувачів до системи, забезпечуючи захист файлів різних користувачів і системних ресурсів від несанкціонованого доступу.

ОС-РВ має засоби для відновлення стану системи і завдань користувача в разі відмови живлення.

ОС-РВ забезпечує можливість програмування на мовах МАКРОАСЕМБЛЕР, ФОРТРАН, КОБОЛ.

Тестове забезпечення комплексу "СМ 1420" поставляється на магнітному носії під управлінням тест-моніторної операційної системи (ТМОС). Включає тести процесора і зовнішніх пристроїв, що входять до складу комплексу "СМ 1420". ТМОС надає додаткові засоби для перевірки тестового забезпечення, включення нових тестів, коригування, знищення та дублювання вже існуючих.

Тестове забезпечення включає тест комплексу, що дозволяє організувати автоматичну перевірку комплексу в мультипрограмному режимі при одночасній синхронній роботі обладнання. Модульний принцип побудови програм, що включаються в тест комплекс, дозволяє засобами мультипрограмного монітора створювати нові версії тесту комплексу при включенні до складу "СМ 1420" додаткових пристроїв.

ЗІ СВІТОВОЇ ІСТОРІЇ ЦИФРОВОЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

В даний час інформатика і її практичні результати, стають найважливішим двигуном науково-технічного прогресу і розвитку людського суспільства. Її технічною базою є засоби обробки і передачі інформації. Швидкість їх розвитку разюча, в історії людства цьому процесу, що бурхливо розвивається, немає аналога. Тепер уже очевидно, що ХХІ століття буде століттям максимального використання досягнень інформатики в економіці, політиці, науці, освіті, медицині, побуті, військовій справі і т.п.

Останні десятиліття ХХ століття характерні зростанням інтересу до історії розвитку інформатики, в першу чергу до історії появи перших цифрових обчислювальних машин та їх творців. У більшості розвинених країн створені музеї, що зберігають зразки перших машин, проводяться конференції та симпозиуми, випускаються книги про пріоритетні досягнення в цій галузі.

Історія створення засобів цифрової обчислювальної техніки йде в глибину століть. Вона цікава і повчальна, з нею пов'язані імена видатних учених світу.



Леонардо да Вінчі

У щоденниках геніального італійця Леонардо да Вінчі (1452-1519), вже в наш час був виявлений ряд малюнків, які були ескізом підсумовуючої обчислювальної машини на зубчастих колесах, здатної складати 13-розрядні десяткові числа. Фахівці відомої американської фірми IBM відтворили машину в металі і переконалися в повній спроможності ідеї вченого. Його підсумовуючу машину можна вважати початковою віхою в історії цифрової обчислювальної техніки.

Це був перший цифровий суматор, своєрідний зародок майбутнього електронного суматора - найважливішого елемента сучасних ЕОМ, поки ще механічний, дуже примітивний (з ручним керуванням).

У ті далекі від нас роки геніальний вчений був, мабуть, єдиною на Землі людиною, яка зрозуміла необхідність створення пристроїв для полегшення праці при виконанні обчислень.

Однак потреба в цьому була настільки малою (а точніше, її не було зовсім!), що лише через сто з гаком років після смерті Леонардо да Вінчі знайшовся інший європеець - німецький вчений Вільгельм Шиккард (1592-1636), що, природно, не читав щоденників великого італійця, який запропонував своє рішення цієї задачі. Причиною, що спонукала Шиккарда розробити лічильну машину для підсумовування і множення шестирозрядних десяткових чисел, було його знайомство з польським астрономом І. Кеплером.



Вільгельм Шиккард

Ознайомившись з роботою великого астронома, пов'язаної, в основному, з обчисленнями, Шиккард загорівся ідеєю надати йому допомогу в нелегкій праці. У листі, на його ім'я, відправленому в 1623 р., він наводить малюнок машини і розповідає як вона влаштована. На жаль, даних про подальшу долю машини історія не зберегла. Мабуть, рання смерть від чуми, що охопила Європу, перешкодила вченому виконати його задум.

Про винаходи Леонардо да Вінчі та Вільгельма Шиккарда стало відомо лише в наш час. Сучасникам вони були невідомі.

У XVIII столітті становище змінюється. У 1641-1642 рр. дев'ятнадцятирічний Блез Паскаль (1623-1662), тоді ще мало кому відомий французький вчений, створює діючу підсумовуючу машину ("паскаліна"). Спочатку він споруджував її з однією єдиною метою - допомогти батькові в розрахунках, які виконуються при зборі податків. У наступні чотири роки їм були створені більш досконалі зразки машини. Вони були шести і восьми розрядними, будувалися на основі зубчастих коліс, могли виконувати підсумовування і віднімання десяткових чисел.



Блез Паскаль

Було створено приблизно 50 зразків машин, Б. Паскаль отримав королівську привілею на їх виробництво, але практичного застосування "паскаліни" не отримали, хоча про них багато говорилося і писалося (в основному, у Франції).



*Вільгельм Готфрід
Лейбніц*

У 1673 р. інший великий європеєць, німецький вчений Вільгельм Готфрід Лейбніц (1646-1716), створює лічильну машину (арифметичний прилад, за словами Лейбніца) для додавання і множення дванадцятирозрядних десяткових чисел. До зубчастих коліс він додав ступінчастий валик, що дозволяє здійснювати множення і ділення. "...Моя машина дає можливість здійснювати множення і ділення над величезними числами миттєво, до того ж не вдаючись до послідовного додавання і віднімання", - писав В. Лейбніц одному зі своїх друзів. Про машину Лейбніца було відомо в більшості країн Європи.

У цифрових електронних обчислювальних машинах (ЕОМ), що з'явилися більше двох століть тому, пристрій, що виконує арифметичні операції (ті ж самі, що і "арифметичний прилад" Лейбніца), отримав назву арифметичного. Пізніше, у міру додавання ряду логічних дій, його стали називати арифметико-логічним. Він став основним пристроєм сучасних комп'ютерів.

Таким чином, два генії XVIII століття, встановили перші віхи в історії розвитку цифрової обчислювальної техніки. Заслуги В. Лейбніца, однак, не обмежуються створенням "арифметичного приладу". Починаючи зі студентських років і до кінця життя він займався дослідженням властивостей двійкової системи числення, що стала надалі, основною при створенні комп'ютерів. Він надавав їй якийсь містичний зміст і вважав, що на її базі можна створити універсальну мову для пояснення явищ світу і використання в усіх науках, в тому числі в філософії. Зберіглося зображення медалі, намальоване В. Лейбніцем в 1697 р, в якому пояснюється співвідношення між двійковою і десятковою системами числення.

У 1799 р. у Франції Жозеф Марі Жакар (1752-1834) винайшов ткацький верстат, в якому для відображення візерунка на тканині використовувалися перфокарти. Необхідні для цього вихідні дані записувалися у вигляді пробивок у відповідних місцях перфокарти. Так з'явився перший примітивний пристрій для запам'ятовування і введення програмної (керуючої ткацьким процесом в даному випадку) інформації.

У 1795 р. там же математик Гаспар Проні (1755-1839), якому французький уряд доручив виконання робіт, пов'язаних з переходом на метричну систему мір, вперше в світі розробив технологічну схему обчислень, яка передбачає поділ праці математиків на три складові. Перша група з декількох висококваліфікованих математиків визначала (або розробляла) методи чисельних обчислень, необхідні для вирішення завдання, що дозволяють звести обчислення до арифметичних операцій - додати, відняти, помножити, розділити. Завдання послідовності арифметичних дій і визначення

вихідних даних, необхідних при їх виконанні ("програмування") здійснювала друга, дещо розширена за складом, група математиків. Для виконання складеної "програми", що складається з послідовності арифметичних дій, не було необхідності залучати фахівців високої кваліфікації. Ця, найбільш трудомістка частина роботи, доручалася третій і найчисленнішій групі обчислювачів. Такий розподіл праці дозволив суттєво прискорити отримання результатів і підвищити їх надійність. Але головне полягало в тому, що цим було дано імпульс подальшому процесу автоматизації, найбільш трудомісткій (але і найпростішій!) третій частині обчислень - переходу до створення цифрових обчислювальних пристроїв з програмним керуванням послідовністю арифметичних операцій.

Цей завершальний крок в еволюції цифрових обчислювальних пристроїв (механічного типу) зробив англійський вчений Чарльз Беббідж (1791-1871). Блискучий математик, який чудово володіє чисельними методами обчислень, що вже має досвід у створенні технічних засобів для полегшення обчислювального процесу (різницева машина Беббіджа для табулювання поліномів, 1812-1822 рр.), він відразу побачив в технології обчислень, запропонованої Г. Проні, можливість подальшого розвитку своїх робіт.



Чарльз Беббідж

Аналітична машина (так назвав її Беббідж), проект якої він розробив в 1836-1848 роках, стала механічним прототипом ЕОМ, що з'явилися через століття. У ній передбачалося мати ті ж, що і в ЕОМ п'ять основних пристроїв: арифметичний, пам'яті, управління, введення, виведення.

Для арифметичного пристрою Ч. Беббідж використовував зубчасті колеса, подібні до тих, що використовувалися раніше. На них же Ч. Беббідж мав намір побудувати пристрій пам'яті з 1000 п'ятидесятирозрядних регістрів (по 50 коліс в кожному!). Програма виконання обчислень записувалася на перфокартах (пробиваннями), на них же записувалися вихідні дані і результати обчислень. У число операцій, крім чотирьох арифметичних, була включена операція умовного переходу та операції з кодами команд. Автоматичне виконання програми обчислень забезпечувалося пристроєм управління. Час додавання двох п'ятидесятирозрядних десяткових чисел становив, за розрахунками вченого, 1 сек, множення - 1 хв.

Механічний принцип побудови пристроїв, використання десяткової системи числення, яка ускладнює створення простої елементної бази, не дозволили Ч. Беббіджу повністю реалізувати свій далекоглядний задум, довелося обмежитися скромними макетами. Інакше, за розмірами машина зрівнялася б з локомотивом, і щоб привести в рух її пристрої знадобився б паровий двигун.

Програми обчислень на машині Беббіджа, складені дочкою Байрона Адою Августою Лавлейс (1815-1852), разюче схожі з програмами, складеними, згодом, для перших ЕОМ. Не випадково чудову жінку назвали першим програмістом світу.

Ще більш вражають її висловлювання з приводу можливостей машини:

"...Немає кінця демаркаційної лінії, що обмежує можливості аналітичної машини. Фактично аналітичну машину можна розглядати як матеріальний і механічний вираз аналізу."

Незважаючи на всі старання Ч. Беббіджа і А. Лавлейс машину побудувати не вдалося... Сучасники, не побачивши конкретного результату, розчарувалися в роботі вченого. Він випередив свій час. І сам розумів це: "Мабуть пройде половина століття, перш ніж хто-небудь візьметься за таке непросте завдання без тих вказівок, які я залишив після себе. І якщо хтось, не попереджений моїм прикладом, візьме на себе це завдання і досягне мети в реальному конструюванні машини, яка втілює в собі всю

виконавчу частину математичного аналізу за допомогою простих механічних або інших засобів, я не побоюся поплатитися своєю репутацією на його користь, тому що тільки він один повністю зможе зрозуміти характер моїх зусиль і цінність їх результатів." Після смерті Ч. Беббіджа Комітет Британської наукової асоціації, куди входили видатні вчені, розглянув питання, що робити з незакінченою аналітичною машиною і для чого вона може бути рекомендована.

До честі Комітету було сказано: "...Можливості аналітичної машини простираються так далеко, що їх можна порівняти тільки з межами людських можливостей... Успішна реалізація машини може означати епоху в історії обчислень, що дорівнює введенню логарифмів."

Незрозумілим виявився ще один видатний англієць, який жив в ті ж роки, - Джордж Буль (1815-1864). Розроблена ним алгебра логіки (алгебра Буля) знайшла застосування лише в наступному столітті, коли знадобився математичний апарат для проектування схем ЕОМ, що використовують двійкову систему числення. "З'єднав" математичну логіку з двійковою системою числення і електричними ланцюгами американський вчений Клод Шенон у своїй знаменитій дисертації (1936 р.).



Конрад Цузе

Через 63 роки після смерті Ч. Беббіджа (він майже вгадав термін!) знайшовся "хтось", який узяв на себе завдання створити машину, подібну - за принципом дії, тієї, якій віддав життя Ч. Беббідж. Ним виявився ... німецький студент Конрад Цузе (1910-1985). Роботу зі створення машини він почав в 1934 р., за рік до отримання інженерного диплома. Конрад (друзі його звали Куно) нічого не знав ні про машину Беббіджа, ні про роботи Лейбніца, ні про алгебру Буля, яка немов створена для того, щоб проектувати схеми з використанням елементів, що мають лише два стійких стани.

Проте, він виявився гідним спадкоємцем В. Лейбніца і Дж. Буля оскільки повернув до життя вже забуту двійкову систему числення, а при розрахунку схем використовував щось подібне до булевої алгебри. У 1937 р. машина Z1 (що означало Цузе 1) була готова і запрацювала!



Герман Голлерит

Вона була подібно машині Беббіджа чисто механічною. Використання двійкової системи створило диво - машина займала всього два квадратних метри на столі в квартирі винахідника! Довжина слів становила 22 двійкових розряди. Виконання операцій проводилося з використанням плаваючої коми. Для мантиси і її знаку відводилося 15 розрядів, для порядку - 7. Пам'ять (теж на механічних елементах) містила 64 слова (проти 1000 у Беббідж, що теж зменшило розміри машини). Числа і програма вводилася вручну.

Ще через рік в машині з'явився пристрій введення даних і програми, який використовував кінострічку, на яку перфорувалася інформація, а механічний арифметичний пристрій замінив АП послідовної дії на телефонних реле. У цьому К. Цузе допоміг австрійський інженер Гельмут Шрайєр, фахівець в галузі електроніки. Удосконалена машина отримала назву Z2. У 1941 р. Цузе за участю Г. Шрайєра створює релейну обчислювальну машину з програмним управлінням (Z3), що містить 2000 реле і повторює основні характеристики Z1 і Z2. Вона стала першою в світі повністю релейною цифровою обчислювальною машиною з програмним управлінням і успішно експлуатувалася. Її розміри лише трохи перевищували розміри Z1 і Z2.

Ще в 1938 р. Г. Шрайер, запропонував використовувати для побудови Z2 електронні лампи замість телефонних реле. Тоді К. Цузе йому сказав: "Ймовірно, ти випив забагато шнапсу!"



Томас Уотсон

Але в роки Другої світової війни він сам прийшов до висновку про можливість лампового варіанту машини. Друзі виступили з цим повідомленням у колі вчених мужів і піддалися глузуванням і осуду. Названа ними цифра – 2000 електронних ламп, необхідних для побудови машини, могла остудити найгарячіші голови. Лише один із слухачів підтримав їх задум.

Вони не зупинилися на цьому і подали свої міркування в військове відомство, вказавши, що нова машина могла б використовуватися для розшифровки радіограм союзників.

Їх запитали:

- А коли буде готова машина?

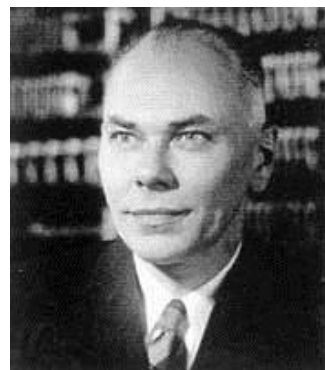
- Роки через два!

- До цього часу ми переможемо і машина не знадобиться!

Так, можливо, було втрачено шанс створити в Німеччині не тільки першу релейну, але і першу в світі електронну обчислювальну машину.

До цього часу К. Цузе організував невелику фірму, і її зусиллями були створені дві спеціалізовані релейні машини S1 і S2. Перша - для розрахунку крил "літаючих торпед" - літаків-снарядів, якими обстрілювали Лондон, друга - для управління ними. Вона виявилася першою в світі керуючою обчислювальною машиною.

До кінця війни К. Цузе створює ще одну релейну обчислювальну машину - Z4. Вона стане єдиною збереженою з усіх машин, розроблених ним. Решта будуть знищені при бомбардуванні Берліна і заводів, де вони випускалися.



Говард Айкен

Отже, К. Цузе встановив кілька віх в історії розвитку комп'ютерів: першим в світі використовував при побудові обчислювальної машини двійкову систему числення (1937 р.), створив першу в світі релейну обчислювальну машину з програмним управлінням (1941 р.) і цифрову спеціалізовану керуючу обчислювальну машину (1943 р.).

Ці насправді блискучі досягнення, однак, істотного впливу на розвиток обчислювальної техніки в світі (за винятком Німеччини) не зробили...

Справа в тому, що публікацій про них і будь-якої реклами через секретність робіт не було, і тому про них стало відомо лише через кілька років після завершення Другої світової війни.

Інакше розвивалися події в США. У 1944 р. вчений Гарвардського університету Говард Айкен (1900-1973) створює першу в США (тоді вважалося першу в світі!) релейно-механічну цифрову обчислювальну машину MARK-1¹. За своїми характеристиками (продуктивність, об'єм пам'яті) вона була близька до Z3, але істотно відрізнялася розмірами (довжина 17 м, висота 2,5 м, вага 5 тон, 500 тисяч механічних деталей).

¹ Automatic Sequence Controlled Calculator ASCC - автоматичний цифровий управляючий калькулятор

У машині використовувалася десяткова система числення. Як і в машині Беббіджа в лічильниках і регістрах пам'яті використовувалися зубчасті колеса. Управління та зв'язок між ними здійснювався за допомогою реле, число яких перевищувало 3000. Г. Айкен не приховував, що багато в конструкції машини він запозичив у Ч. Беббіджа. "Якби був живий Беббідж, мені нічого було б робити", - говорив він. Чудовою якістю машини була її надійність. Встановлена в Гарвардському університеті вона пропрацювала там 16 років!

Слідом за МАРК-1 учений створює ще три машини (МАРК-2, МАРК-3 і МАРК-4) і теж з використанням реле, а не електронних ламп, пояснюючи це ненадійністю останніх.

На відміну від робіт Цузе, які велися з дотриманням секретності, розробка МАРК-1 проводилася відкрито і про створення незвичайної на ті часи машини швидко довідалися в багатьох країнах. За день машина виконувала обчислення, на які раніше витрачалося півроку! Дочка К. Цузе, що працювала у військовій розвідці і перебувала в той час в Норвегії, прислала батькові вирізку з газети, яка повідомляла про грандіозне досягнення американського вченого.

К. Цузе міг тріумфувати. Він багато в чому випередив суперника, який з'явився. Пізніше він направить йому листа і скаже про це. А уряд Німеччини в 1980 р. виділить йому 800 тис. марок для відтворення Z1, що він і здійснив разом з студентами, які допомагали йому. Свого воскреслого первістка К. Цузе передав на вічне зберігання в музей обчислювальної техніки в Падеборні.

Продовжити розповідь про Г. Айкена хочеться цікавим епізодом. Справа в тому, що роботи зі створення МАРК-1 виконувалися на виробничих приміщеннях фірми ІВМ. Її керівник в той час Том Уотсон, який любив порядок у всьому, наполіг, щоб величезна машина була "одягнена" в скло і сталь, що робило її дуже респектабельною. Коли машину перевезли до університету і представили публіці, то ім'я Т. Уотсона в числі творців машини не було згадано, що страшно розлютило керівника ІВМ, який вклав у створення машини півмільйона доларів. Він вирішив "втерти носа" Г. Айкену. В результаті з'явився релейно-електронний монстр, у величезних шафах якого розмішувалися 23 тис. реле і 13 тис. електронних ламп! Машина виявилася не працездатною. В кінці-кінців вона була виставлена в Нью Йорку для показу необізнаній публіці. На цьому гіганті завершився період електро-механічних цифрових обчислювальних машин.

Що стосується Г. Айкена, то, повернувшись до університету, він першим в світі, почав читання лекцій по новому тоді предмету, який отримав зараз назву Computer Science - наука про комп'ютери, він же, один з перших запропонував використовувати машини в ділових розрахунках і бізнесі. Спонукальним мотивом для створення МАРК-1 було прагнення Г. Айкена допомогти собі в численних розрахунках, які йому доводилося робити при підготовці дисертаційної роботи (присвяченій, до речі, вивченню властивостей електронних ламп).

Однак, вже наближався час, коли об'єм розрахункових робіт в розвинених країнах став наростати як снігова куля, в першу чергу в області військової техніки, чому сприяла Друга світова війна.

У 1941 р. співробітники лабораторії балістичних досліджень Абердинського артилерійського полігону в США звернулися до розташованої неподалік технічної школи при Пенсільванському університеті за допомогою у складанні таблиць стрільби для артилерійських гармат, сподіваючись на наявний в школі диференціальний аналізатор Буша - громіздкий механічний аналоговий обчислювальний пристрій. Однак, співробітник школи фізик Джон Мочлі (1907-1986), який захоплювався метеорологією і змайстрував для вирішення завдань в цій області кілька найпростіших цифрових пристроїв на електронних лампах, запропонував щось інше. Їм була складена

(у серпні 1942 р.) і відправлена у військове відомство США пропозиція про створення потужного комп'ютера (на ті часи) на електронних лампах.



Джон Мочлі

Ці, воістину історичні п'ять сторінок були покладені військовими чиновниками під сукно, і пропозиція Мочлі, ймовірно, залишилася б без наслідків, якби їм не зацікавилися співробітники полігону. Вони домоглися фінансування проекту, і в квітні 1943 р. був укладений контракт між полігоном і Пенсільванським університетом на створення обчислювальної машини, названої електронним цифровим інтегратором і комп'ютером (ЕНІАК)². На це відпусалося 400 тис. доларів.

До роботи було залучено близько 200 чоловік, в тому числі кілька десятків математиків та інженерів.

Керівниками роботи стали Дж. Мочлі і талановитий інженер-електронник Преспер Еккерт (1919-1995). Саме він запропонував використовувати для машини забраковані військовими представниками електронні лампи (їх можна було отримати безкоштовно!). З огляду на те, що необхідна кількість ламп наближалася до 20 тисяч, а кошти, виділені на створення машини вельми обмежені, - це було мудрим рішенням. Він же запропонував знизити напругу розжарення ламп, що суттєво збільшило надійність їх роботи. Напружена робота завершилася в кінці 1945 року. ЕНІАК був пред'явлений на випробування і успішно їх витримав. На початку 1946 р. машина почала рахувати реальні завдання. За розмірами вона була більш вражаючою, ніж МАРК-1: 26 м в довжину, 6 м у висоту, вага 35 тон. Але вражали не розміри, а продуктивність - вона в 1000 разів перевищувала продуктивність МАРК-1! Такий був результат використання електронних ламп!

В усьому іншому ЕНІАК мало чим відрізнявся від МАРК-1. У ньому використовувалася десяткова система числення. Розрядність слів - 10 десяткових розрядів. Ємність електронної пам'яті - 20 слів. Введення програм - з комутаційного поля, що викликало масу незручностей: зміна програми займала багато годин і навіть дні.

У 1945 р., коли завершувалися роботи зі створення ЕНІАК, і його творці вже розробляли новий електронний цифровий комп'ютер ЕДВАК³ в якому мали намір розміщувати програми в оперативній пам'яті, щоб усунути основний недолік ЕНІАК - складність введення програм обчислень, до них в якості консультанта був направлений видатний математик, учасник Манхеттенського проекту зі створення атомної бомби Джон фон Нейман (1903-1957).



Преспер Еккерт

Слід сказати, що розробники машини, судячи з усього, не просили цієї допомоги. Дж. Нейман, ймовірно, сам проявив ініціативу, почувши від свого приятеля Г. Голдстайна, математика, який працював у військовому відомстві, про ЕНІАК. Він відразу оцінив перспективи розвитку нової техніки і взяв найактивнішу участь в завершенні робіт зі створення ЕДВАК. Написана ним частина звіту по машині, містила загальний опис ЕДВАК і основні принципи побудови машини (1945 р.).

² Elektronic Numerical Integrator and Computer ENIAC

³ Elektronic Discrete Variable Computer EDVAC

Вона була розмножена Г.Голдстайном (без узгодження з Дж.Мочлі і П.Еккертом) і розіслана в ряд організацій. У 1946 р. Нейманом, Голдстайном і Берксом (всі троє працювали в Принстонському інституті перспективних досліджень) був складений ще один звіт ("Попереднє обговорення логічного конструювання пристрою", червень 1946 р.), який містив розгорнутий і детальний опис принципів побудови цифрових електронних обчислювальних машин. У тому ж році звіт був поширений на літній сесії Пенсільванського університету.

Викладені у звіті принципи зводилися до наступного.

1. Машини на електронних елементах повинні працювати не в десятковій, а двійковій системі числення.

2. Програма повинна розміщуватися в одному з блоків машини - в запам'ятовуючому пристрої, що володіє достатньою ємністю і відповідними швидкостями вибірки і запису команд програми.

3. Програма, так само як і числа, з якими оперує машина, записується в двійковому коді. Таким чином, за формою подання команди і числа однотипні. Ця обставина призводить до наступних важливих наслідків:

проміжні результати обчислень, константи та інші числа можуть розміщуватися в тому ж запам'ятовуючому пристрої, що і програма;

числова форма запису програми дозволяє машині виконувати операції над величинами, якими закодовані команди програми.

4. Труднощі фізичної реалізації запам'ятовуючого пристрою, швидкодія якого відповідає швидкості роботи логічних схем, вимагає ієрархічної організації пам'яті.

5. Арифметичний пристрій машини конструюється на основі схем, що виконують операцію додавання, створення спеціальних пристроїв для виконання інших операцій недоцільно.

6. У машині використовується паралельний принцип організації обчислювального процесу (операції над словами виконуються одночасно в усіх розрядах).

Не можна сказати, що перераховані принципи побудови ЕОМ були вперше висловлені Дж.Нейманом та іншими авторами. Їх заслуга в тому, що вони, узагальнивши накопичений досвід побудови цифрових обчислювальних машин, зуміли перейти від схемних (технічних) описів машин до їх узагальненої логічно ясної структури, зробили важливий крок від теоретично важливих основ (машина Тьюринга) до практики побудови реальних ЕОМ. Ім'я Дж.Неймана привернуло увагу до звітів, а висловлені в них принципи і структура ЕОМ отримали назву неймановських.

Під керівництвом Дж.Неймана в Принстонському інституті перспективних досліджень в 1952 р. була створена ще одна машина на електронних лампах МАНІАК (для розрахунків зі створення водневої бомби), а в 1954 р. ще одна, вже без участі Дж.Неймана. Остання була названа в честь вченого "Джоніак". На жаль, всього три роки по тому Дж.Нейман важко захворів і помер.

Дж.Мочлі і П.Еккерт, ображені тим, що в звіті Принстонського університету вони не фігурували і вистраждане ними рішення розташовувати програми в оперативній пам'яті (і не тільки це!) стали приписувати Дж.Нейману, а з іншого боку, побачивши, що багато, які виникли як гриби після дощу, фірми прагнуть захопити ринок ЕОМ, вирішили взяти патенти на ЕНІАК.

Однак в цьому їм було... відмовлено! Допитливі суперники розшукали інформацію про те, що ще в 1938-1941 роках працював в сільськогосподарському училищі штату Айова професор математики Джон Атанасов (1903-1996), болгарин за



Джон фон Нейман

походженням, разом зі своїм помічником Кліффордом Бері розробив макет спеціалізованої цифрової обчислювальної машини (з використанням двійкової системи числення!) для вирішення систем алгебраїчних рівнянь. Макет містив 300 електронних ламп, мав пам'ять на конденсаторах. Таким чином, піонером лампової техніки в області комп'ютерів виявився Атанасов!

До того ж Дж. Мочлі, як з'ясував суд, що розбирав (майже 20 років!) справу про видачу патенту, виявляється, був знайомий з роботами Атанасова не з чуток, а провів п'ять днів в його лабораторії, в дні створення макету.

Що стосується зберігання програм в оперативній пам'яті і теоретичного обґрунтування основних властивостей сучасних комп'ютерів, то і тут Дж. Мочлі і П. Еккерт були першими. Ще в 1936 р. про це сказав Алан Тьюринг (1912-1953) - геніальний, математик, який опублікував тоді свою чудову роботу "Про обчислювані числа з додатком до проблеми можливості розв'язання" ("On the Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem") (в 24 роки!).

Вважаючи, що найбільш важлива риса алгоритму (завдання на обробку інформації) - це можливість механічного характеру його виконання, А. Тьюринг запропонував для дослідження алгоритмів абстрактну машину, що отримала назву "машина Тьюринга".



Алан Тьюринг

У ній він передбачив основні властивості сучасного комп'ютера. Дані повинні були вводитися в машину з паперової стрічки, поділеної на клітини-осередки. Кожна з них містила символ або була порожньою. Машина не тільки могла обробляти записані на стрічці символи, а й змінювати їх, стираючи старі і записуючи нові відповідно до інструкцій, збережених в її внутрішній пам'яті. Для цього вона доповнювалася логічним блоком, що містить функціональну таблицю, яка визначає послідовність дій машини. Інакше кажучи, А. Тьюринг передбачив наявність деякого запам'ятовуючого пристрою для зберігання програми дій машини. Але не тільки цим визначаються його видатні заслуги.

У 1942-1943 роках, в розпал Другої світової війни, в Англії, в обстановці найсуворішої таємності за його участю в Блечлі-парку під Лондоном була побудована і успішно експлуатувалася перша в світі спеціалізована цифрова обчислювальна машина "Колоссус" на електронних лампах (2000 ламп!) для розшифровки секретних радіограм німецьких радіостанцій. Вона успішно впоралася з поставленим завданням. Один з учасників створення машини так оцінив заслуги А. Тьюринга: "Я не хочу сказати, що ми виграли війну завдяки Тьюрингу, але беру на себе сміливість сказати, що без нього ми могли її і програти". Після війни вчений взяв участь в створенні універсальної лампової ЕОМ. Раптова смерть на 41-му році життя завадила реалізувати в повній мірі його видатний творчий потенціал. На згадку про А. Тьюринга встановлена премія його імені за видатні роботи в галузі математики та інформатики. ЕОМ "Колоссус" відновлена і зберігається в музеї містечка Блечлі-парк, де вона була створена.

Проте, в практичному плані Дж. Мочлі і П. Еккерт дійсно були першими, хто зрозумів доцільність збереження програми в оперативній пам'яті машини (незалежно від А. Тьюринга), заклали це в реальну машину - свою другу машину ЕДВАК. На жаль її розробка затрималася, і вона була введена в експлуатацію лише в 1951 р. У цей час в Англії вже два роки працювала ЕОМ зі збереженою в оперативній пам'яті програмою! Справа в тому, що в 1946 р. в розпал робіт по ЕДВАК Дж. Мочлі прочитав курс лекцій за принципами побудови ЕОМ в Пенсільванському університеті. Серед слухачів був молодий вчений Моріс Уїлкс (народився в 1913 р.) з Кембриджського університету,

того самого, де сто років тому Ч. Беббідж запропонував проект цифрової машини з програмним управлінням. Повернувшись до Англії, талановитий молодий вчений зумів за дуже короткий термін створити ЕОМ ЕДСАК⁴ (електронний комп'ютер на лініях затримки) послідовної дії з пам'яттю на ртутних трубках, з використанням двійкової системи числення і програмою, що зберігається в оперативній пам'яті. У 1949 р. машина запрацювала! Так М. Уїлкс став першим в світі, хто зумів створити ЕОМ з збереженою в оперативній пам'яті програмою. У 1951 р. він же запропонував мікропрограмне управління операціями. ЕДСАК став прототипом першої в світі серійної комерційної ЕОМ ЛЕО (1953 р.). Сьогодні М. Уїлкс - єдиний з живих комп'ютерних піонерів світу старшого покоління (на жаль, 29 листопада 2010 року М. Уїлкс пішов з життя), тих, хто створював перші ЕОМ. Дж. Мочлі і П. Еккерт намагалися організувати власну компанію, але їй довелося продати через виниклі фінансові труднощі. Їхня нова розробка - машина УНІВАК⁵, призначена для комерційних розрахунків, перейшла у власність фірми Ремінгтон Ренд і багато в чому сприяла її успішній діяльності.

Не дивлячись на те, що Дж. Мочлі і П. Еккерт не отримали патенти на ЕНІАК, його створення стало, безумовно золотою віхою у розвитку цифрової обчислювальної техніки, що відзначає перехід від механічних і електромеханічних до електронних цифрових обчислювальних машин.

У 1996 р. з ініціативи Пенсільванського університету багато країн світу відзначили 50-річчя інформатики, пов'язавши цю подію з 50 річчям створення ЕНІАК. Для цього було багато підстав - до ЕНІАК і після жодна ЕОМ не викликала такого резонансу в світі і не мала такого впливу на розвиток цифрової обчислювальної техніки як чудове дітище Дж. Мочлі і П. Еккерта.

У другій половині ХХ століття розвиток технічних засобів пішов значно швидше. Ще стрімкіше розвивалася сфера програмного забезпечення, нових методів чисельних обчислень, теорія штучного інтелекту.

У 1995 р. американський професор інформатики Університету штату Вірджинія Джон Лі опублікував книгу "Комп'ютерні піонери". У число піонерів він включив тих, хто зробив істотний внесок в розвиток технічних засобів, програмного забезпечення, методів обчислень, теорію штучного інтелекту та ін., за час від появи перших примітивних засобів обробки інформації до наших днів.

На жаль, в число 249 комп'ютерних піонерів світу, згаданих у книзі, лише два з колишнього Радянського Союзу - В.М. Глушков і А.П. Єршов, що далеко не відповідає дійсності (див. Книгу автора "Історія обчислювальної техніки в особах", про творців перших ЕОМ в СРСР. Київ, 1995 г., а також його наступні книги.)

⁴ Electronic Delay Storage Automatic Computer EDSAC

⁵ Universal Automatic Computer UNIVAC

ЛІТЕРАТУРА

1. J.A.N.Lee. Computer pioneers. - IEEE Computer Society Press, 1994.
2. Konrad Zuse. Der Computer - Mein Lebenswerk. - Springer-Verlag, 1984.
3. Коллектив авторов. Знакомьтесь компьютер. - М.: МИР, 1989.
4. Die Vergangenheit der Zukunft. (Прошлое будущего). Deutsche Computerpioniere. (Немецкие пионеры компьютерной техники). 1995.
5. Апокин, Майстров. Развитие ВМ. - М.: Наука, 1974.
6. Гутер, Полунов. От абака до компьютера. - М.: Знание, 1981 г.
7. Голубинцев и др. Эволюция универсальных ЦВМ. - М.: Сов.радио, 1980.
8. А.Д. Смирнов. Архитектура вычислительных систем. - М.: Наука, 1990.
9. Апокин и др. Чарльз Беббидж. - М.: Наука, 1981.



Малиновський Борис Миколайович - відомий в Україні та за кордоном вчений в галузі теорії проектування і застосування цифрових управляючих машин. Народився 24 серпня 1921 р. Учасник Великої Вітчизняної війни (солдат, командир взводу, батареї; двічі поранений). Працює в НАН України 48 років (науковий співробітник, завідувач відділом, керівник сектору, радник дирекції; лабораторія обчислювальної техніки Інституту електротехніки НАН України, Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України). З 1953 р. кандидат, з 1963 р. доктор наук, з 1969 р. - член-кореспондент НАН України, з 1995 р. - академік Міжнародної академії інформатизації.

У 1952-1954 рр. досліджував можливість використання магнітних елементів в першій в континентальній Європі ЕОМ, розробленої під керівництвом академіка С.О. Лебедева. 1957-1967 рр. займався створенням першої в Україні та Радянському Союзі напівпровідникової управляючої машини "Дніпро", передачею її в серійне виробництво на київський завод ОКМ (тепер "Електронмаш"), застосуваннями керуючих систем в промисловості, енергетиці, унікальному фізичному експерименті та ін. Для поширення отриманого досвіду ініціював створення журналу "Управляючі системи і машини", який видається і в даний час.

У 1967-1973 рр. керував розробкою першої в Україні міні-ЕОМ М180 для систем автоматизації наукового лабораторного експерименту. Будучи головою ради з автоматизації наукових досліджень при президії НАН України (1969-1979 рр.), активно сприяв розвитку робіт. До середини 1970-х років в НАН України було створено близько 100 систем автоматизації лабораторного експерименту, що істотно підвищило ефективність наукових досліджень. У 1973-1986 рр. брав участь в розробці перших мікро ЕОМ (Електроніка С5, "Нейрон" та ін.), а також сигнальних процесорів для наземних і бортових систем зв'язку нового покоління.

Опублікував понад 200 наукових праць, в тому числі 12 монографій. В останні роки написав кілька книг з історії обчислювальної техніки.

Підготував 10 докторів і понад 40 кандидатів наук, організував активно діючий Міжнародний благодійний фонд історії та розвитку комп'ютерної науки і техніки.

Дослідження Б.М. Малиновського є вагомим внеском в теорію обчислювальних і керуючих машин, мають важливі практичні результати.

Нагороджений орденами "Червоної Зірки" (1944 р.), Вітчизняної війни 1 і II ступеня (1945, 1985 рр.), Трудового Червоного Прапора (1981 р.), Жовтневої Революції (1986 р.); медалями: "За бойові заслуги" (1942 р.), "За оборону Москви" (1944 р.), За перемогу над Німеччиною (1945 р.) та ін. Лауреат Державної премії УРСР (1977 р.), премій ім. С.О. Лебедева (1978 р.) і В.М. Глушкова (1984 р.), президії НАН України. Заслужений діяч науки і техніки України (1998 р.).

Зміст

ВСТУП	2
ПЕРША ЕОМ АКАДЕМІКА ЛЕБЕДЄВА	3
Перше знайомство	8
"Перше" життя С.О. Лебедева	10
"Зберігати довічно!"	13
Творці "МЭСМ"	20
"Щоб не було війни"	33
Епілог	35
ОСНОВОПОЛОЖНИК ІНФОРМАТИКИ В УКРАЇНІ	39
Дев'ять днів 1982 року	43
Поява в Києві. Лабораторія обчислювальної техніки	45
Мої принципи керівництва	49
Героїчний період	51
Через кібернетику до інформатики	56
Штучний інтелект. Важкий початок	68
"Кінцева мета - автоматизована система розвитку науки і техніки в цілому"	69
Перехід до інформаційного суспільства ХХІ сторіччя - це всебічна автоматизація інтелектуальної праці та процесів керування	71
Як готувалися та підбиралися кадри.	77
Випередив час	82
"Нехай надішле танк!"	93
ДВІ ЖІНКИ, ДВІ ДОЛІ, ДВІ ЧУДОВІ ВІХИ В ІСТОРІЇ ПРОГРАМУВАННЯ	104
Перша програмістка в світі	104
Основоположник теоретичного програмування в Україні	105
Історія наукової школи теоретичного програмування	105
Дочка "ворога народу"	110
ОСНОВОПОЛОЖНИКИ ПРОМИСЛОВОЇ СИСТЕМОТЕХНІКИ	117
Важкий початок	120
Перший успіх	124
Філія переростає в інститут	125

Вимушені рішення	126
Повернення у системотехніку	128
Немає лиха без добра!	131
Нове покоління засобів системотехніки	132
На вершині	133
"Могутня купка"	135
МІКРОЕЛЕКТРОНІКА В УКРАЇНІ МИНУЛЕ БЕЗ МАЙБУТНЬОГО?	148
Першовідкривач	150
Старт промислової мікроелектроніки	154
Вперше в Європі	159
Ветерани "Мікроприладу"	160
Партнерство, яке не відбулося	163
Бути чи не бути вітчизняній мікроелектроніці?	166
ПІОНЕРИ КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЇ КОРАБЕЛЬНИХ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ	169
Час знати і пам'ятати	169
Лідер	172
"Повторив би життя таким, яким воно склалося!"	179
Головний конструктор сімейства ЕОМ "Карат"	185
Мікроелектроніку - на кораблі!	195
"Незаконнонароджена дитина"	196
"Сміливість міста бере"	197
"А елементної бази немає!"	197
Народження "Карат"	199
"Перший бій - він найважчий"	199
"Наступ"	200
200 днів випробувань машини і нервів	202
Вища нагорода	204
Розробка ЕОМ - колективна праця	206
Трудовий подвиг "Кванта" збереже історія	207
ЕОМ в корабельних гідроакустичних системах	207
ПЕРШІ БОРТОВІ ЕОМ РАКЕТНО- КОСМІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ	216
Обчислювальна техніка для ракет і космічних систем	220

Дещо з історії.....	224
Перша серійна бортова ЕОМ	229
Про це знали деякі.....	231
Дещо про "батьків"	234
ЛІДЕР КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УКРАЇНІ	238
Науково-виробниче об'єднання "Електронмаш"	238
Про себе, своїх вчителів та товаришів	245
Кілька сторінок з "щоденника" автора.....	256
ЗІ СВІТОВОЇ ІСТОРІЇ ЦИФРОВОЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ	
ТЕХНІКИ	277
<u>ЛІТЕРАТУРА.....</u>	<u>287</u>

Оригінал http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/TXT/MalinovskyEssays_ukr.pdf

Б.М. МАЛИНОВСЬКИЙ

© Б.М. Малиновський, 1998

Київ, Вид. "Фенікс", 1998

ISBN 5-87534-218-8

Переклад українською Тамара Малашок