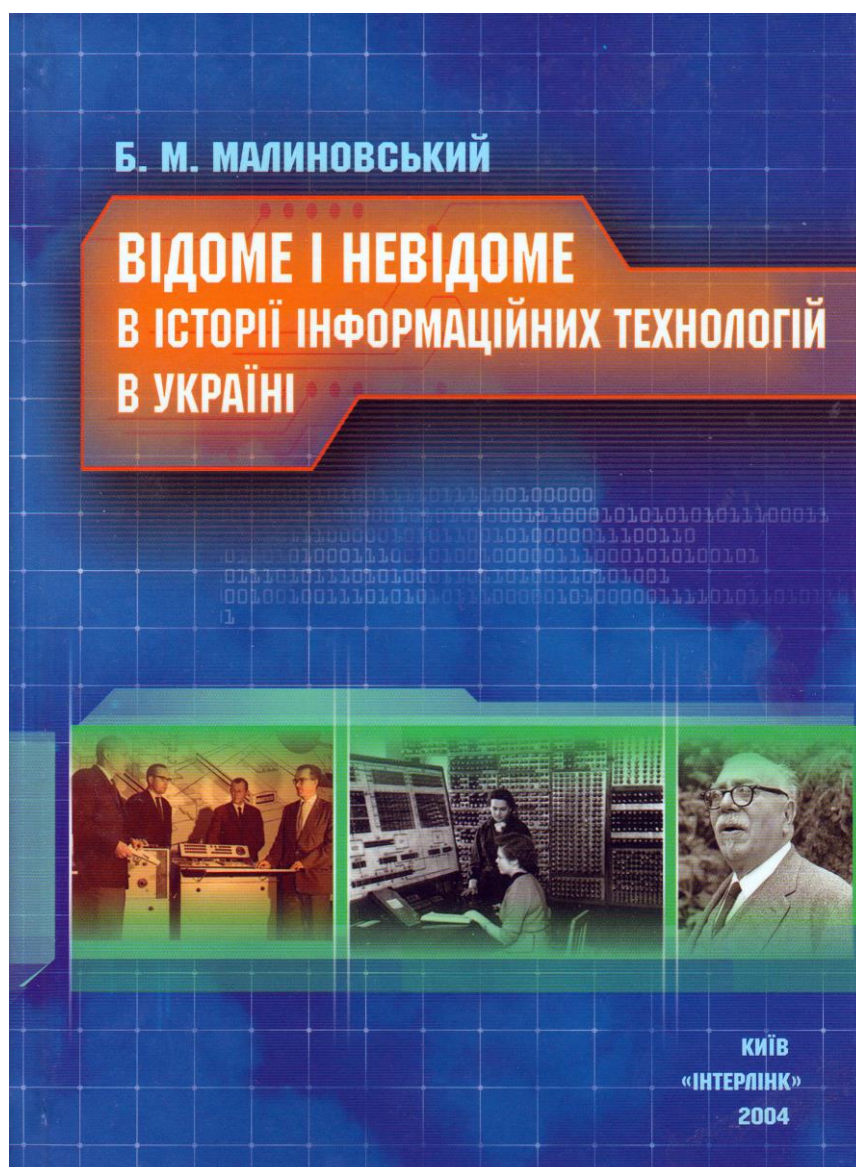


Б.М. МАЛИНОВСЬКИЙ

**ВІДОМЕ І НЕВІДОМЕ В ІСТОРІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ**



Київ, "Інтерлінк"
2004

ВЕТЕРАНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ НАУКИ І ТЕХНІКИ

Ця книга про них і про багатьох інших



КНИГА ДОПОВНЮЄТЬСЯ КОМПАКТ-ДИСКОМ
"Історія розвитку інформаційних технологій в Україні",
який презентує унікальний сучасний інформаційний продукт



Матеріали компакт-диску подані трьома мовами — українською, російською та англійською у вигляді текстів, лаконічного і змістовного голосового супроводу, фото та кіноілюстрацій,— вперше висвітлюють значний, але маловідомий внесок України у світовий процес становлення інформаційних технологій та вдало доповнюють книгу.

Уперше наведена хронологія розвитку комп'ютерної техніки в Україні.

Це дає можливість об'єктивно оцінити роль України в становленні та розвитку інформаційних засобів та технологій та залучити до опанування

цього напрямку спеціалістів та студентів вищих учбових закладів.

Програмні засоби для перегляду матеріалів компакт-диску зручні та прості в застосуванні, надають можливість автоматичного режиму перегляду.

Знайомство з матеріалами компакт-диску буде корисним всім, хто цікавиться інформаційними технологіями.

Обсяг матеріалу та його компонування на компакт-диску дає можливість суттєво підвищити рівень викладання інформаційних дисциплін та історії інформаційних технологій в середніх та вищих учбових закладах України.

Програмні засоби і матеріали компакт-диску постійно оновлюються на Інтернет-сайті

"Історія розвитку інформаційних технологій в Україні"

<http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM>

Автори диску висловлюють глибоку вдячність корпорації "Квазар-Мікро" за виготовлення та тиражування цього компакт-диску.

ПЕРЕДМОВА



Президент Національної академії наук
України академік Б.Є. Патон

2 листопада 2002 року виповнюється 100 років від дня народження патріарха вітчизняної електронної обчислювальної техніки, видатного вченого і талановитого організатора науки Сергія Олексійовича Лебедева. Під його керівництвом у Києві в АН УРСР була створена перша в континентальній Європі Мала електронна лічильна машина ("МЭСМ") зі збереженою в пам'яті програмою. Незалежно від зарубіжних вчених і практично у ті ж роки, коли на Заході створювалися перші зразки обчислювальної техніки, він розробив основні принципи побудови ЕОМ і успішно здійснив їх на практиці. Вчений реалізував у "МЭСМ" і розвинув у своїх наступних роботах найважливіший напрям подальшого розвитку ЕОМ — розпаралелювання процесу обробки інформації. В "МЭСМ" вперше у світі була використана паралельна обробка чисел (за всіма розрядами одночасно).

"МЭСМ" була прийнята Державною комісією у грудні 1951 року, а з перших днів 1952-го почалася її регулярна експлуатація. З допомогою цієї машини виконувались обчислення, необхідні для розрахунку траєкторій ракет і супутників, створення водневої бомби, розрахунки для енергетики тощо. Весь 1952 рік вона залишалась єдиною в Радянському Союзі діючою ЕОМ. Отже, 2002 рік знаменний ще й тим, що на нього припадає піввіковий відлік від початку регулярної експлуатації "МЭСМ". Протягом наступних 20 років під керівництвом С.О. Лебедева було створено 15 супер-ЕОМ. Чимало з них стали найбільш швидкодіючими в Європі і не поступалися за основними характеристиками перед найкращими ЕОМ у США.

С.О. Лебедєв — учений унікального творчого потенціалу. За масштабністю дослідницького мислення з ним, мабуть, не міг зрівнятися жоден з його сучасників — піонерів комп'ютерної науки і техніки в колишньому СРСР і за рубежом. Почавши свою діяльність зі створення ЕОМ на електронних лампах, він завершив її розробкою ЕОМ на інтегральних схемах.

Ми завжди будемо пишатися тим, що саме в Академії наук України, у нашому рідному Києві, розкрився талант С.О. Лебедева як видатного вченого в галузі обчислювальної техніки і математики, а також найбільших автоматизованих систем. Він започаткував створення у Києві відомої школи в галузі інформатики. Його естафету підхопив В.М. Глушков. І тепер у нас плідно працює Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України — одна з найбільших у світі установ цього профілю.

Усе життя С.О. Лебедева — це героїчний приклад служіння науці, своєму народові. Він завжди прагнув поєднувати найвищу науку з практикою, з інженерними задачами. Живучи і працюючи в період бурхливого розвитку електроніки, обчислювальної техніки, ракетобудування, освоєння космосу та атомної енергії, Сергій Олексійович брав участь у найбільших проектах І.В. Курчатова, С.П. Корольова, М.В. Келдиша, які мали величезне

оборонне значення. В усіх цих роботах особлива роль належала електронним обчислювальним машинам, створеним С.О. Лебедевим. Усе зроблене ним назавжди увійде до скарбниці світової науки і техніки, а його ім'я має стояти в історії науки поруч з іменами цих великих учених.

Книга Б.М. Малиновського, що виходить до 100-річчя від дня народження С.О. Лебедева, — це розповідь про більш ніж піввікову історію розвитку інформаційних технологій в Україні, починаючи з перших десятиліть XX століття. У ній вперше дається досить повне уявлення про найважливіші пріоритетні досягнення вчених України, у тому числі й ті, які раніше не підлягали оголошенню.

Розвиток інформаційних технологій — одне з найактуальніших завдань сучасної української науки. Запорукою його успішного виконання мають стати справді видатні досягнення у цій галузі вчених попередніх поколінь. Саме про подвиг першопрохідців інформаційних технологій, про славні роки створення першої ЕОМ на українській землі, про неперевершені роботи, виконані в Інституті кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України та в багатьох інших організаціях, розповідає ця книга.

Президент Національної академії наук України
академік Б.Є. Патон



ВІД АВТОРА

Витоки інформаційних технологій — одного з найважливіших сучасних напрямів розвитку науки і техніки — сягають далеко в глиб століть. Спочатку з'явилися найпростіші пристрої для механізації обчислень і логічних дій, згодом — аналогові й цифрові, але знову-таки механічні обчислювальні пристрої. І лише в середині XX століття були створені перші ЕОМ. На їхній базі почала бурхливо розвиватися інформатика, яка й підготувала появу інформаційних технологій.

Поняття "інформаційні технології" з'явилося зовсім недавно. Воно виникло у зв'язку з тим, що розробка, виробництво і застосування комп'ютерів, обладнання для інформаційних мереж, периферії і компонентів до них, а також програмного забезпечення перетворюються нині на найважливішу промислову галузь, і, як кожна галузь, вона потребує для свого розвитку ефективних технологій.

В Україні великі й глибокі фундаментальні дослідження в цій галузі велися в ряді інститутів Академії наук України, в багатьох вузах Міністерства освіти. Важливі прикладні дослідження проводилися й у галузевих науково-дослідних організаціях. З'явилася потужна промисловість, яка забезпечила масовий випуск ЕОМ, була організована підготовка фахівців усіх рівнів кваліфікації. Іншими словами, внесок України у становлення і розвиток комп'ютерної науки і техніки важко переоцінити. Однак про це, і передусім про роботи, які раніше вважалися секретними, знають лише фахівці.

Перші кроки на шляху становлення інформаційних технологій були зроблені в перші десятиліття XX століття. Йдеться передусім про машину логічного мислення харківського професора О.М. Щукарьова (1914 р.). Видатною подією стало також досягнення відомого українського фізика академіка В.Є. Лашкарьова, який експериментально виявив у 1941 р. так званий *p-n* перехід у напівпровідниках. Це фізичне явище було покладено в основу створення транзистора — базового елемента ЕОМ. У жовтні 1948 р. під керівництвом академіка С.О. Лебедева розпочалася розробка Малої електронної лічильної машини — "МЭСМ". У 1952 р. вона вже регулярно експлуатувалася і була єдиною в континентальній Європі діючою машиною.

У наступні три десятиліття основний внесок у фундаментальні дослідження в галузі комп'ютерної науки і техніки зробили академік Віктор Михайлович Глушков — учений зі світовим ім'ям, який став основоположником інформатики в Україні, а також численні його колеги — провідні науковці заснованого ним Інституту кібернетики НАН України. Тут був виконаний цілий ряд важливих прикладних досліджень, спрямованих на створення нових ЕОМ та їхнє використання в системах керування технологічними процесами, енергетичними та іншими об'єктами, у тому числі військового призначення, у системах автоматизації наукового експерименту та ін. Більше третини обчислювальної техніки, що випускалася серійно у Радянському Союзі, було розроблено в Інституті кібернетики НАН України.

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

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

У київському науково-виробничому об'єднанні "Квант" і київському НДІ гідроапаратури у 1960–1970-х роках розроблялися унікальні радіоелектронні, у тому числі гідроакустичні, системи з використанням ЕОМ, які забезпечили високий технічний рівень засобів навігації, виявлення, ціленаведення, керування для надводних і підводних (у тому

числі атомних) кораблів військово-морського флоту.

Тісне співробітництво харківського науково-виробничого об'єднання "Хартрон", виробничого об'єднання "Київський радіозавод" і дніпропетровського Південного машинобудівного заводу дало змогу розробити і здійснити серійний випуск чотирьох поколінь ракетних комплексів з бортовими ЕОМ, які забезпечили виконання багатьох оборонних програм і сприяли встановленню стратегічного паритету в світі, що стало передумовою початку процесу обмеження і скорочення ракетно-ядерної зброї.

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

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

Україна повністю забезпечувала себе кадрами фахівців у галузі комп'ютерної техніки і мікроелектроніки і допомагала в підготовці фахівців іншим республікам Радянського Союзу і ряду зарубіжних країн. У Київському політехнічному інституті, Київському університеті та багатьох інших навчальних закладах України були створені факультети і кафедри з основних напрямів інформатики.

Усі ці події — іноді драматичні, часто героїчні — постають із сторінок цієї книги. Вона розповідає про результати теоретичних досліджень і робіт зі створення технічних засобів; про видатних учених і трудові колективи, де ці роботи виконувалися; про наших талановитих земляків, які працювали за межами України і внесли визначний вклад у комп'ютерну науку і техніку.

Книга висвітлює лише найзначніші досягнення в галузі комп'ютерної науки й техніки і містить творчі біографії тільки частини багатьох чудових учених, які працювали в цій сфері. Автор не претендує на всебічне і детальне дослідження даної проблеми. Його мета — розповісти про відомі йому пріоритетні досягнення комп'ютерної науки й техніки в Україні і про вчених, більшість з яких він знав особисто.

Ми можемо пишатися тим, що було зроблено в Україні в галузі розвитку комп'ютерної науки і техніки, інформатики, інформаційних технологій. 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. Лебедєв, маючи на увазі роботи в галузі обчислювальної техніки. Ці слова повною мірою стосуються і сьогодення.

Пропонована книга — це спроба дати об'єктивну оцінку внеску України у світову історію розвитку обчислювальної техніки, показати значну роль Академії наук України, де був створений первісток електронної обчислювальної техніки — "МЭСМ".

Автор висловлює глибоку вдячність Міністерству освіти і науки, а також співробітникам Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України В.Б. Бігдан і Т.І. Малашок за допомогу у виданні книги.

І. БІЛЯ ВИТОКІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

"Машина логічного мислення" Щукарьова



Олександр Миколайович Щукар'ов
(1864–1936)

У квітні 1914 р., за чотири місяці до початку Першої світової війни, професор Харківського технологічного інституту Олександр Миколайович Щукар'ов на прохання московського Політехнічного музею приїхав до столиці прочитати лекцію "Пізнання і мислення". Лекція супроводжувалася демонстрацією створеної Олександром Миколайовичем Щукар'овим "машини логічного мислення", здатної механічно робити прості логічні висновки, відштовхуючись від вихідних смислових посилок. Наприклад, на підставі вихідних посилок: срібло є метал; метали є провідниками; провідники мають вільні електрони; вільні електрони під дією електричного поля створюють струм, — отримуємо логічні висновки:

- срібло є провідник, воно має вільні електрони, які під дією електричного поля створюють струм;

- не срібло, але метал (наприклад мідь) є провідником, має вільні електрони, які під дією електричного поля створюють струм;

- не срібло, не метал, але провідник (наприклад вугілля) має вільні електрони, які під дією електричного поля створюють струм;

- не срібло, не метал, не провідник (наприклад сірка) не має вільних електронів і не виробляє електричного струму.

Лекція мала великий резонанс. Присутній на ній професор О.М. Соков відгукнувся статтею з пророчою назвою "Розумова машина" (Вокруг света. — 1914. — №18), в якій писав:

"Якщо ми маємо арифмометри, які додають, віднімають, множать мільйонні числа за допомогою оберту важеля, то, очевидно, настав час мати логічну машину, здатну робити логічні висновки одним натисканням відповідних клавіш. Це збереже багато часу, залишивши людині галузь творчості, гіпотез, фантазії, натхнення — душу життя"

Нагадаємо, що у 1914 р., коли було надруковано статтю, Алану Метісону Тьюрингу, геніальному англійському математику, який надрукував у 1947 р. статтю "Мисляча машина. Єретична теорія", що набула широкого розголосу, а у 1950 р. — другу, під назвою "Чи може машина мислити?", минав лише другий рік!

"Машина логічного мислення" О.М. Щукар'ова являла собою ящик заввишки 40 см, завдовжки і завширшки по 25 см. Вона мала 16 штанг, які приводилися у рух натисканням кнопок, розташованих на панелі введення даних (смислових посилок). Кнопки діяли на штанги, ті — на світлове табло, де висвітлювався (словами) кінцевий результат (логічні висновки із заданих смислових посилок).

О.М. Щукар'юв народився у 1864 р. у Москві в родині державного чиновника. Закінчив Московський університет. У 1909 р. захистив докторську дисертацію і в 1911 р. його запросили до Харківського технологічного інституту (пізніше — Харківський політехнічний інститут) на посаду професора хімії. Наступні 25 років його педагогічної і творчої діяльності пов'язані з цим інститутом.

Окрім хімії, його цікавили питання логіки мислення. Приїзд до Харкова відіграв велику роль у житті вченого. Річ у тім, що у Харківському університеті багато років працював добре відомий на той час у Росії професор Павло Дмитрович Хрущов (1864–1909). За спеціальністю він також був хіміком і, так само як Щукар'юв, захопився проблемами мислення і методологією науки.

Ще у 1897 р. П.Д. Хрущов прочитав для професорсько-викладацького складу Харківського університету курс лекцій з теорії мислення та елементів логіки. Мабуть, саме тоді у нього виникла думка повторити "логічне піаніно" — машину, винайдену у 1870 р. англійським математиком, професором Манчестерського університету Вільямом Стенлі Джевансом (1835–1882). Книга Джеванса "Основи науки" вийшла у перекладі російською і, очевидно, П.Д. Хрущов ознайомився з нею.



Павло Дмитрович Хрущов (1864–1909)

До того ж за матеріалами книги професор математики Одеського університету І.В. Слешинський у 1893 р. надрукував статтю "Логічна машина Джеванса" (Вестник опытной физики и элементарной математики. – Семестр XY. - №7). Джеванс не надавав своєму винаходу практичного значення. "Логічне піаніно" використовувалося лише як навчальний прилад під час викладання курсу логіки. Судячи з усього, професор П.Д. Хрущов, що відтворив машину Джеванса (на початку XX століття, або дещо раніше), теж хотів використовувати її як навчальний прилад під час своїх лекцій з логіки та мислення.

Після смерті П.Д. Хрущова у 1909 р. його вдова передала машину Харківському університету. Яким чином О.М. Щукар'юв розшукав її, невідомо. Сам він у статті "Механізація мислення" (1925) пише, що він її "успадкував".

Та головне полягало у тому, що Щукар'юв, на відміну від Джеванса та Хрущова, бачив у машині не звичайний шкільний посібник, а знайомив з нею своїх слухачів як з технічним засобом механізації тих операцій, пов'язаних з мисленням, які піддаються формалізації. Статтю "Механізація мислення. Машина Джеванса" він починає з історії виникнення технічних засобів для розрахунків: згадує про абак (рахівницю давніх греків та римлян), машину Паскаля, яка виконувала операції додавання, арифметичний прилад Лейбніца, логарифмічну лінійку і аналогові диференціюючі машини для розв'язання рівнянь. Механізація логічних процесів, які формалізуються, розглядається ним як наступний крок у розвитку подібних пристроїв, покликаних надавати допомогу людині у розумовій роботі. Як приклад у статті наводиться розв'язання задачі прогнозування електричних властивостей водних розчинів окисів хімічних елементів. За допомогою машини було знайдено вісім варіантів розчинів електролітів і неелектролітів. "Усі ці висновки абсолютно правильні, — пише вчений, — проте... думка людська сильно

плуталася у них".

Уже в 1920-і роки погляди О.М. Щукарьова розцінювалися деякими вченими вкрай негативно. Професор І.Є. Орлов у 1926 р. на сторінках журналу "Под знаменем марксизма" писав: "...Претензії професора Щукарьова, який демонструє шкільний прилад Джевонса як "мислячий" апарат, а також наївне здивування його слухачів, — усе це не позбавлене деякого комізму... Нас намагаються запевнити у формальному характері мислення, у можливості його механізації". Треба віддати належне журналові — його редакція не погодилася з поглядами автора статті. Останню лекцію О.М. Щукарьов прочитав у Харкові наприкінці 1920-х років. Свою машину він передав Харківському університету, на кафедру математики. В подальшому її сліди загубилися.

В історії розвитку інформаційних технологій в Україні і у колишньому Радянському Союзі ім'я О.М. Щукарьова пов'язане з активною пропагандою важливості і можливості механізації (в подальшому — автоматизації) деяких сторін логічного мислення, які формалізуються.

Першовідкривач р-п переходу

У XV–XIX і на початку XX ст. (понад 400 років) творці обчислювальних засобів використовували десяткову систему числення. Для відтворення цифр застосовувалося колесо з десятьма зубцями, а чисел — набір таких коліс. Саме так у XVII ст. були створені найпростіші прилади для додавання, віднімання та множення чисел (машини Паскаля та Лейбніца), де використовувалося від 8 до 13 коліс.

У XVIII ст. англійський учений Чарлз Беббідж спроектував і спробував створити першу цифрову обчислювальну машину з програмним керуванням, яку він назвав "аналітичною машиною". Вона мала п'ять пристроїв — арифметичний, пам'яті, керування, вводу та виводу (як у перших ЕОМ). Арифметичний пристрій і пам'ять були спроектовані на основі зубчастих коліс загальною кількістю близько 50 тисяч.

У середині XX ст. з переходом від десяткової до двійкової системи числення з цією метою почали використовувати електромагнітні реле та електронні лампи (майже одночасно). Згодом більшого поширення набула пам'ять і логічні елементи, в яких використовувалися феритні осердя. Поступово ці та інші досить громіздкі і ненадійні носії інформації були витіснені елементами на базі транзисторів, які, вдосконалюючись, перетворилися на інтегральні схеми, котрі містили спочатку тисячі, а згодом — мільйони компонентів.

За п'ятдесят років застосування транзисторів у них не з'явилося серйозних конкурентів. Постає запитання: хто ж був першовідкривачем фізичних ефектів, на використанні яких ґрунтується дія транзистора? Це ще одна "біла пляма" у розвитку інформаційних технологій в Україні. Вона пов'язана з ім'ям та діяльністю видатного українського фізика Вадима Євгеновича Лашкарьова (1903–1974). Він по праву мав би разом з групою американських учених (Джон Бардин, Вільям Шоклі, Уотер Браттейн) одержати у 1956 р. Нобелівську премію з фізики за відкриття транзисторного ефекту.

Ще у 1941 р. В.Є. Лашкарьов надрукував статтю "Дослідження замикаючих шарів методом термозонда" (Известия АН СССР. — Сер. физ. — 1941 г. — т.5) і у співавторстві з К.М. Косоноговою статтю "Вплив домішок на вентильний фотоефект у закису міді" (там само). Він встановив, що обидва боки "запального шару", розташованого паралельно границі поділу мідь—закис міді, мали протилежні знаки носіїв струму.

Згодом це явище отримало назву р-п переходу (р — від "positive", n — від "negative"). Ним же був розкритий механізм інжекції — найважливішого явища, на основі якого діють напівпровідникові діоди і транзистори.

Перше повідомлення в американській пресі про появу напівпровідникового підсилювача-транзистора з'явилося у липні 1948 р., через сім років після статті

Лашкарьова. Його винахідники — американські вчені Бардин та Браттейн пішли шляхом створення так званого точкового транзистора на основі кристала германію n -типу. Перший обнадійливий результат вони одержали наприкінці 1947 р. Проте прилад працював нестабільно, його характеристики були непередбачуваними, і тому практичного застосування точковий транзистор не отримав. У 1951 р. в США з'явився надійніший площинний транзистор n - p - n типу. Його створив Шоклі. Транзистор складався з трьох шарів германію n , p і n типу загальною товщиною 1 см і був зовсім не схожим на майбутні мініатюрні, а згодом і невидимі компоненти інтегральних схем.



Вадим Євгенович Лашкарьов
(1903–1974)

Уже через кілька років усі оцінили винахід американських учених, і вони були відзначені Нобелівською премією. Можливо, початок "холодної війни" або колишня "залізна завіса" перешкодили додати ще одного лауреата — В.Є. Лашкарьова. Його інтерес до напівпровідників не був випадковим. Починаючи з 1939 р. і до кінця життя Вадим Євгенович послідовно і результативно займався дослідженням їх фізичних властивостей. На додачу до двох перших робіт у 1950 р. він і В.І. Ляшенко надрукували статтю "Електронні стани на поверхні напівпровідника" (Юбил. сборн. к 70-летию акад. А.Ф. Иоффе. — 1950), в якій описали результати досліджень поверхневих явищ у напівпровідниках, що у подальшому стали основою роботи інтегральних схем на польових транзисторах. Під керівництвом В.Є. Лашкарьова на початку 1950-х років в Інституті фізики АН УРСР було організовано виробництво точкових транзисторів.

Сформована вченим наукова школа у галузі фізики напівпровідників стає однією з провідних у Радянському Союзі. Визнанням значущості її наукових результатів було створення в 1960 р. Інституту напівпровідників АН УРСР, директором якого призначили В.Є. Лашкарьова.

Вчений народився і отримав вищу освіту у Києві, згодом працював у Ленінграді. На жаль, перші роки його діяльності припали на період репресій, які розпочалися після вбивства Кірова у 1934 р. В.Є. Лашкарьова заарештували і вислали до Архангельська, де до 1939 р. він завідував кафедрою фізики в медінституті. Наступні найплідніші 35 років свого життя він провів у Києві, залишивши після себе цілу плеяду учнів, які згодом стали визначними вченими, котрі з успіхом продовжують розпочаті В.Є. Лашкарьовим дослідження.

Підбиваючи підсумки, можна сказати, що В.Є. Лашкарьов є піонером інформаційних технологій в Україні і в колишньому Радянському Союзі. Цілком справедливо розглядати його і як одного з фундаторів транзисторної мікроелектроніки.

"МЭСМ" і "БЭСМ" академіка Лебедева

У грудні 1976 р. відбулося засідання вченої ради Інституту кібернетики АН УРСР, присвячене 25-річчю введення в регулярну експлуатацію першої у континентальній Європі Малої електронної лічильної машини ("МЭСМ"), створеної в Інституті електротехніки АН УРСР під керівництвом Сергія Олексійовича Лебедева (1902–1974).

У своєму виступі на засіданні директор інституту академік В.М. Глушков так оцінив творчий внесок творця "МЭСМ":

"Незалежно від зарубіжних вчених С.О. Лебедев розробив принципи побудови ЕОМ з програмою, яка зберігається у пам'яті. Під його керівництвом створено першу в континентальній частині Європи ЕОМ, у стислі строки розв'язано важливі науково-технічні завдання, чим було закладено радянську школу програмування. Опис "МЭСМ" — перший підручник у країні з обчислювальної техніки. "МЭСМ" стала прототипом Великої електронної лічильної машини "БЭСМ". Лабораторія С.О. Лебедева — це організаційний зародок Обчислювального центру — пізніше Інституту кібернетики АН УРСР".



Академік Сергій Олексійович Лебедев.
1950-і роки

Твердження В.М. Глушкова про те, що С.О. Лебедев незалежно від учених Заходу розробив принципи побудови ЕОМ з програмою, яка зберігається в її пам'яті, має принципове значення. Саме зберігання програми в оперативній пам'яті машини стало завершальним кроком на шляху розвитку перших ЕОМ. На Заході цей етап пов'язують з ім'ям Джона фон Неймана. Оскільки висловлювання В.М. Глушкова підтверджено низкою архівних документів і спогадами людей, близьких до С.О. Лебедева, можна стверджувати, що цей крок слід пов'язувати з ім'ям не лише Неймана, а й С.О. Лебедева.

Згідно з протоколом №1 засідання закритої вченої ради Інституту електротехніки та Інституту теплоенергетики АН УРСР від 8 січня 1951 р. С.О. Лебедев, відповідаючи на поставлені йому запитання після доповіді про "МЭСМ", сказав: "У мене дані по 18 машинах, розроблених американцями, ці дані мають характер реклами, без будь-яких відомостей, як машини побудовані".

У короткій записці, надісланій Раді з координації АН СРСР на початку 1957 р., С.О. Лебедев констатує: "У 1948–1949 рр. мною були розроблені основні принципи побудови подібних машин. Враховуючи їхнє виняткове значення для народного господарства, а також відсутність у Союзі будь-якого досвіду їх побудови та експлуатації, я прийняв рішення якомога швидше створити малу електронну лічильну машину, на якій можна було б досліджувати основні принципи побудови, перевірити розв'язання окремих задач і накопичити експлуатаційний досвід".

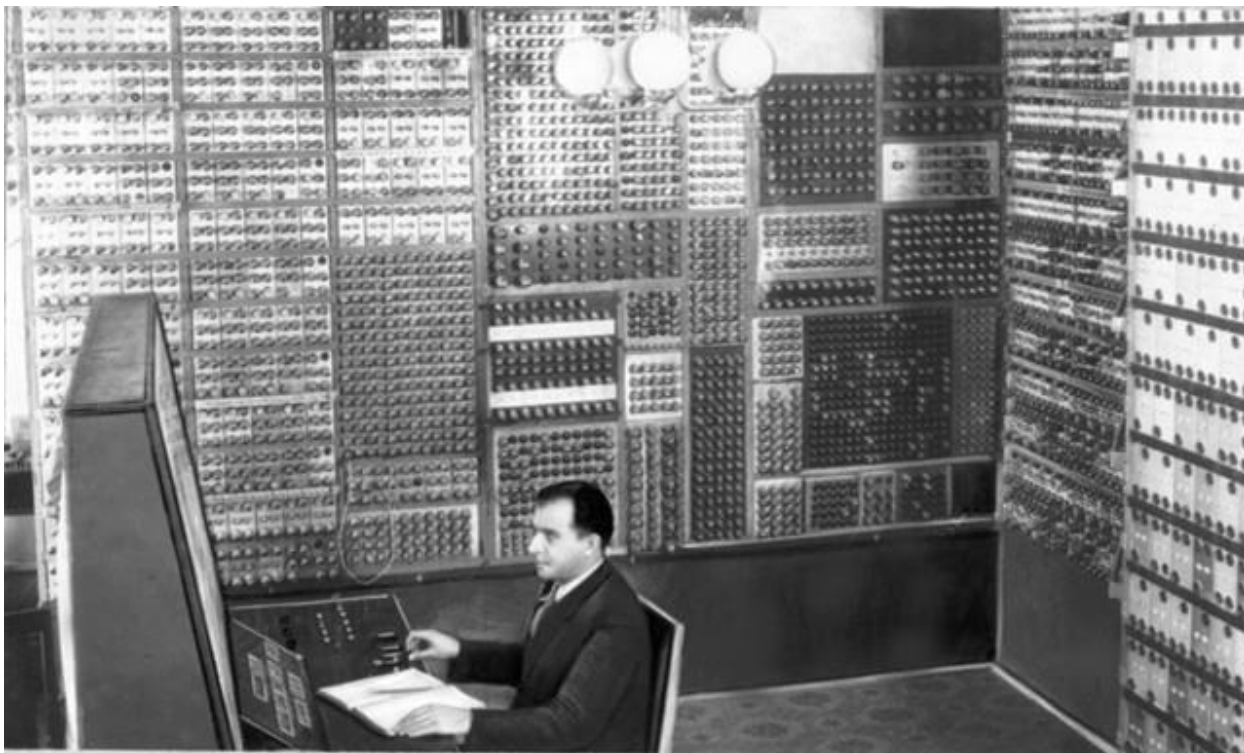
Не випадково абревіатура "МЭСМ" спочатку розшифровувалася як "Модель електронної лічильної машини", і лише згодом слово "модель" замінили на слово "мала".

У вказаному вище протоколі С.О. Лебедев зазначив: "За даними зарубіжної літератури проектування і створення машини триває 5–10 років, ми маємо намір побудувати машину за два роки".

Вченому вдалося здійснити свої наміри. Робота розпочалася у 1948 р., а вже наприкінці 1950 р. запрацював макет "МЭСМ". У 1951 р. її почали регулярно експлуатувати. На ній, на той час єдиній машині такого класу, протягом 1952 р. розв'язувалися найважливіші задачі: фрагменти розрахунків термоядерних процесів, космічних польотів і ракетної техніки, далеких ліній електропередачі тощо.

Досвід створення та експлуатації "МЭСМ", як і припускав С.О. Лебедев, дав йому змогу за короткий час (наступні два роки) створити Велику електронну лічильну машину — "БЭСМ". У статті "Біля колиски першої ЕОМ" С.О. Лебедев назвав "МЭСМ"

первістком радянської обчислювальної техніки. Про "БЭСМ" Сергій Олексійович написав: "Коли машина була створена, вона нічим не поступалася новітнім американським зразкам і являла собою справжнє торжество ідей її творців".



Мала електронна лічильна машина "МЭСМ"



Л.Н.Дашевський. 1950-і роки



К.О.Шкабара. 1950-і роки

Основні принципи побудови "МЭСМ" містяться у книзі (раніше секретній) "Мала електронна лічильна машина" (С.О. Лебедєв, Л.Н. Дашевський, К.О. Шкабара, 1952). Ось

ці принципи: 1. В машині використовується двійкова система обчислення. 2. До складу машини входять п'ять пристроїв — арифметичний, пам'яті, керування, вводу та виводу. 3. Програма обчислень кодується і зберігається у пам'яті так само, як числа. 4. Обчислення здійснюються автоматично на основі програми, яка зберігається у пам'яті машини. 5. Крім арифметичних, машина виконує логічні операції — порівняння, умовного та безумовного переходів. 6. Пам'ять будується за ієрархічним принципом. 7. Для обчислень використовуються числові методи розв'язання задач.

У 1956 р. на конференції у Дармштадті доповідь С.О. Лебедева про "БЭСМ" викликала сенсацію: мало кому відома за межами СРСР машина була визнана найбільш швидкодіючою у Європі.

Судячи із спогадів сучасників, задум створити цифрову обчислювальну машину виник у вченого значно раніше, ніж почалися самі роботи з побудови "МЭСМ".

Професор А.В. Нетушил, який закінчив інститут за кілька років перед війною, згадує: "Результатом моїх досліджень стала кандидатська дисертація на тему "Аналіз тригерних елементів швидкодіючих лічильників імпульсів". Як відомо, електронні тригери стали пізніше основними елементами цифрової обчислювальної техніки. Від самого початку цієї роботи у 1939 р. і до захисту С.О. Лебедев з увагою і схваленням ставився до моїх досліджень. Він погодився бути опонентом з дисертації, захист якої відбувся наприкінці 1945 р. На той час ще ніхто не підозрював, що С.О. Лебедев виношує ідеї створення цифрових обчислювальних машин".

Дружина вченого А.Г. Лебедева запам'ятала, як восени 1941 р., коли Москва поринала у темряву через нальоти фашистської авіації, чоловік надовго зачинався у ванній кімнаті, де можна було без побоювань вмикати світло, і годинами писав у товстому зошиті незрозумілі їй кружечки і рисочки (нулі та одиниці, які використовуються у двійковій системі числення).

Заступник С.О. Лебедева по лабораторії, де створювалася "БЭСМ", доктор технічних наук В.В. Бардиж свідчить, що мав з ученим розмову, під час якої Сергій Олексійович сказав, що якби не війна, то роботу зі створення цифрової ЕОМ він розпочав би значно раніше.

Нагадаємо, що у 1939–1947 рр. жодних публікацій про двійкову систему числення, методику арифметичних операцій з двійковими числами, а також структуру ЕОМ не було.

У відомих тоді релейній обчислювальній машині Марк 1 (США, 1944), електронній обчислювальній машині

"ЕНІАК" (США, 1946) використовувалися десяткові системи числення. Судячи з усього, саме у довоєнні і перші повоєнні роки С.О. Лебедев розробив методику операцій стосовно двійкової системи числення, структуру і архітектуру "МЭСМ". Створення її було дуже не простим завданням, з яким учений блискуче впорався.



Будинок у передмісті Кисва (Феофанія), де функціонувала лабораторія С.О. Лебедева і де була створена "МЭСМ" (Київ, вул. С.О. Лебедева, 19)

Перші ЕОМ

Поява наприкінці 1940-х років ЕОМ з програмою, яка зберігалася в пам'яті, була завершальним і дуже важливим кроком у розвитку цифрової обчислювальної техніки. Учених, до цього причетних, можна перелічити, як то кажуть, на пальцях. У США — це

Джон фон Нейман, угорець за походженням (1903–1957), Джон Мочлі (1907–1980) та Преспер Еккерт (нар. 1919), в Англії — Алан Тьюринг (1912–1954), Том Кілбурн (нар.1921) та Моріс Уїлкс (нар.1913), у Радянському Союзі — Сергій Лебедев (1902–1974).

Кожен з них зробив свій внесок у створення перших ЕОМ і становлення інформаційних технологій. Алан Тьюринг ще в 1934 р. у статті "Про зчисленні числа" довів можливість обчислення чисто механічним шляхом будь-якого алгоритму, який має розв'язок. Запропонована ним з цією метою гіпотетична універсальна машина, що отримала назву "машина Тьюринга", могла запам'ятовувати послідовність дій під час виконання алгоритму. На жаль, він помер на 42-му році життя.

Джон Мочлі і Преспер Еккерт у 1946 р. створили ЕОМ "ЕНІАК", котра керувалася програмою, команди якої встановлювалися з допомогою механічних перемикачів, що потребувало дуже багато часу і обмежувало автоматизацію обчислень. Зрозумівши це, вони під час проектування наступної ЕОМ "ЕДВАК" передбачили зберігання програми в оперативній пам'яті. На етапі завершення робіт з "ЕНІАК" і проектування "ЕДВАК" з ними почав співпрацювати відомий учений Джон фон Нейман, який на той час брав участь у проєкті зі створення атомної бомби і був зацікавлений у розробці ефективної обчислювальної техніки для виконання своїх розрахунків. Блискучий, високоосвічений учений, видатний математик зумів узагальнити досвід, отриманий в ході розробки машин, і виклав його у вигляді основних принципів побудови ЕОМ у звіті, складеному у 1946 р. разом з Г. Голдстайном і А. Берксом. Ці принципи були застосовані для побудови ЕОМ "ІАК" під керівництвом фон Неймана. Матеріали звіту не друкувалися у відкритій пресі до кінця 1950-х років, але були передані ряду фірм США та Англії.

Слава фон Неймана як великого вченого відіграла свою роль — викладені ним принципи і структура ЕОМ отримали назву нейманівських, хоч їхніми співавторами були і Мочлі, і Еккерт, а Лебедев незалежно від них застосував такі ж принципи при побудові "МЭСМ". На той час "МЭСМ" була засекречена, і творчий внесок радянського вченого не був відомий західним дослідникам. До речі, ЕОМ "ІАК" фон Неймана почала працювати через рік після появи "МЭСМ".

Вчені університету в Манчестері Фредерік Вільямс і Том Кілбурн у 1948 р. створили примітивну ЕОМ під назвою "Бебі" (дитина). Для запису даних і програми розв'язання задач вони використали електронно-променеву трубку і першими довели можливість зберігати числа та програми у загальній пам'яті машини. Через рік Моріс Уїлкс, який працював в університеті у Кембриджі, прослухавши у 1946 р. лекції Мочлі та Еккерта, зумів випередити своїх вчителів і у 1949 р. створив першу у світі ЕОМ "ЕДСАК" з програмою, яка зберігалася у пам'яті комп'ютера і була здатна, на відміну від "Бебі", розв'язувати не лише тестові задачі.

Подальша творча доля членів "чудової шістки" склалася по-різному. Алан Тьюринг у роки Другої світової війни брав участь у створенні ЕОМ "Колосс", призначеної для розшифрування радіограм німецького вермахту.

"Не Тьюринг, звісно, виграв війну, але без нього ми могли б її програти", — сказав один з його соратників по створенню машини. Рання смерть не дала можливості вченому



Сергій Олексійович Лебедев.
1970-і роки

повною мірою реалізувати свої наміри.

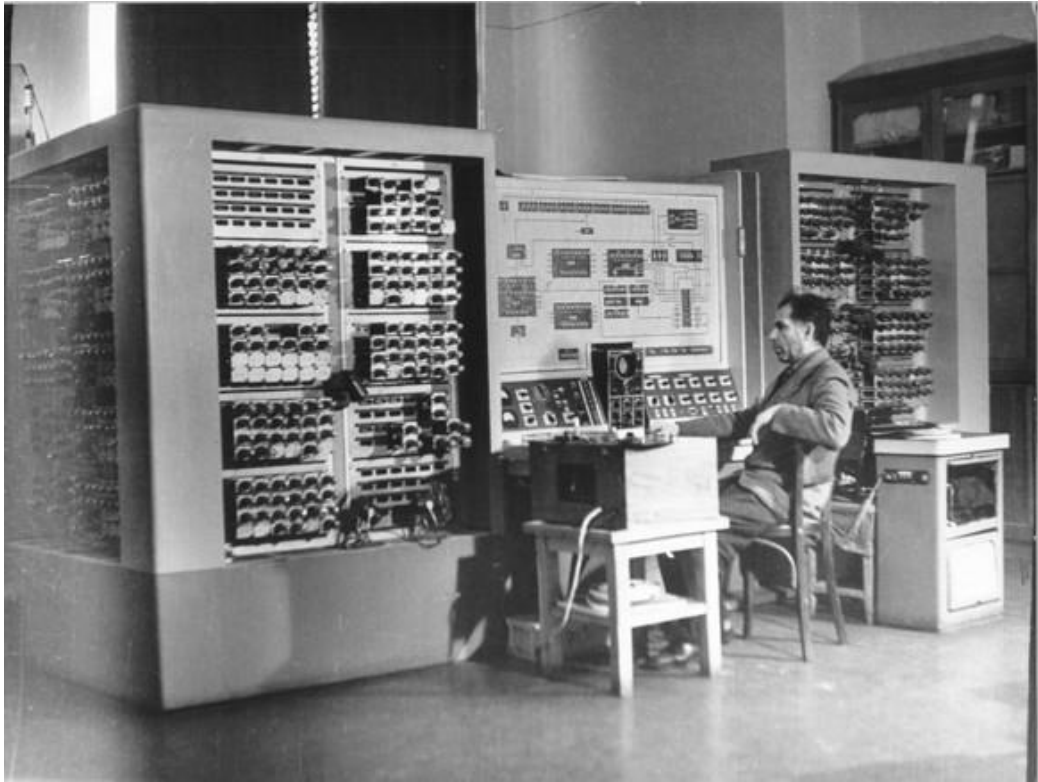
Долю Тьюринга розділив фон Нейман — він помер на 54-му році життя, так і не побачивши другу, спроектовану під його керівництвом ЕОМ, названу на його честь "Джоніак".

Джон Мочлі і Проспер Еккерт продовжили роботу над створенням ЕОМ. У 1951 р. їм вдалося створити першу у США серійну машину "УНІВАК", а в 1952 р. завершити роботу над "ЕДВАК". У подальшому вони стали керівниками заснованих ними комп'ютерних фірм. Багато зусиль було витрачено на судовий процес з приводу їхнього бажання отримати патент на "ЕНІАК". В результаті тривалого (майже 20 років!) розгляду суд виніс негативне рішення на тій підставі, що ще у 1939–1949 рр. професор сільськогосподарської школи у штаті Айова Джон Атанасов (1903–1992) та його помічник Кліффорд Беррі створили цифрову обчислювальну машину на електронних лампах з використанням двійкової системи числення і пам'яттю на конденсаторах. Хоча машина була спеціалізованою і призначалася для розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь, а робота завершилася лише макетом, суд постановив, що основне, на що претендують творці "ЕНІАК", було реалізоване у машині Атанасова. До того ж з'ясувалося, що Мочлі зустрічався з Атанасовим і той знайомив його з конструкцією машини.

Том Кілбурн і Моріс Уїлкс досягли великих успіхів у своїй подальшій науковій діяльності. У 1953 р. запрацював макет першої у світі ЕОМ на точкових транзисторах, розробленої Кілбурном. Робота була завершена у 1955 р. В машині використовувалися 200 транзисторів і 1300 германієвих діодів. У 1960-і роки під його керівництвом була створена вельми досконала машина "АТЛАС" на транзисторах. Використання у ній віртуальної пам'яті і мультипрограмної роботи мали великий резонанс серед розробників ЕОМ.



Б.М. Малиновський вручає диплом почесного доктора наук НАН України серу Морісу Уїлксу.
Великобританія. Кембридж, 1999 р.



Спеціалізована електронна лічильна машина "СЭСМ"



СуперЕОМ "БЭСМ-6"

Під керівництвом Моріса Уїлкса була створена ще одна лампова ЕОМ "ЕДСАК-2" з мікропрограмним керуванням, вперше запропонованим ученим у 1951 р. В подальшому він працював у галузі програмування, автоматизації проектування комп'ютерів, розробив основи мультипрограмної роботи ЕОМ, консультував багато проектів і отримав світове визнання як видатний учений сучасності. В наш час 86-річний М. Уїлкс— почесний

професор університету у Кембриджі і консультант однієї з великих американських фірм (ІТТ). Президія НАН України присвоїла йому звання почесного доктора наук НАН України (1998).

Проте навіть на фоні таких видатних досягнень західних учених результати діяльності С.О. Лебедева в галузі комп'ютеробудування у наступні двадцять років (після створення "МЭСМ" і "БЭСМ") вражають своєю масштабністю. Під його керівництвом і за безпосередньої участі було створено ще 18 (!) ЕОМ, причому 15 з них випускалися великими серіями. І це за існуючої технологічної відсталості (тоді ще невеликої). Не випадково учень С.О. Лебедева академік В.А. Мельников підкреслював: "Геніальність С.О. Лебедева полягала саме в тому, що він визначав мету з урахуванням перспективи розвитку структури майбутньої машини, вмів правильно обрати засоби для її реалізації відповідно до можливостей вітчизняної промисловості". Серед розроблених під керівництвом С.О. Лебедева були супер-ЕОМ для обчислювальних центрів, одна з перших спеціалізованих ЕОМ для розв'язання лінійних алгебраїчних рівнянь ("СЭСМ", головний конструктор З.Л. Рабинович). ЕОМ для протиракетних систем і для протилітакової ракетної зброї.



Головний конструктор "СЭСМ"
З.Л. Рабинович

Його діяльність почалася з лампових машин, які виконували десятки тисяч операцій. На той час це були супер-ЕОМ. Створені у 1958 і 1959 р. ЕОМ "М-40" і "М-50" виявилися найбільш швидкодіючими у світі. З появою напівпровідникових і магнітних елементів учений перейшов до розробки супер-ЕОМ другого покоління. Створена у 1967 р. "БЭСМ-6" з продуктивністю мільйон операцій на секунду випускалася 17 років. Нею були оснащені кращі обчислювальні центри Радянського Союзу. Про те, що "БЭСМ-6" посіла гідне місце у світовому комп'ютеробудуванні, свідчить такий факт: Лондонський музей науки у 1972 р. придбав машину, щоб зберегти її для історії. Завершенням діяльності вченого стало створення супер-ЕОМ на інтегральних схемах продуктивністю в мільйони операцій на секунду. Принаймні дві з них досі використовуються у системах протиракетної і протилітакової оборони.

Кожна ЕОМ була новим словом в обчислювальній техніці — більш продуктивна, більш надійна і зручна в експлуатації. Головним принципом побудови всіх машин було розпаралелювання обчислювального процесу. Вперше у світі С.О. Лебедев реалізував цей принцип у "МЭСМ". Пізніше його застосовували і в "БЭСМ". З цією метою використовувались арифметичні прилади паралельної дії. У "М-20", "М-40", "М-50" додалася можливість роботи зовнішніх приладів паралельно з процесором. У "БЭСМ-6" з'явився конвеєрний (або "водопровідний", як назвав його Лебедев) спосіб виконання обчислень. У наступних ЕОМ використовувалася багатопроцесорність тощо. Кожна нова ЕОМ була результатом радикальної переробки попередньої з критичним осмисленням усього нового, що з'явилося у країні і за кордоном.

Завдяки активній творчій діяльності С.О. Лебедева була створена потужна наукова школа, а керований ним Інститут точної механіки і обчислювальної техніки АН СРСР став провідним у країні і не поступався за своїми досягненнями у 1950-і, 1960-і і 1970-і роки відомій американській фірмі "IBM".

С.О. Лебедев і його співробітники, які брали участь у створенні ЕОМ, неодноразово відзначалися урядовими нагородами. Незважаючи на протидію ряду опонентів, Сергія Олексійовича було нагороджено орденами Леніна (1954, 1962, 1972), Жовтневої Революції (1971) і присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці (1956). У 1966 р. він отримав Ленінську премію, у 1969 — Державну премію СРСР. А в 1974 р. інститутіві, яким керував С.О. Лебедев, було присвоєно його ім'я.

Виняткова скромність С.О. Лебедева, секретність значної частини його робіт призвели до того, що у західних країнах про геніального вченого мало що відомо.

У надрукованій у 1995 р. книзі американського історика Джона Лі "Комп'ютерні піонери", де наведено понад 200 біографій учених, імені Лебедева не знайти.

Лише у дев'яносто п'яту річницю від дня народження вченого за кордоном визнали його заслуги. На приуроченій до цієї дати медалі Міжнародного комп'ютерного товариства було написано: "Сергій Олексійович Лебедев. 1902–1974. Розробник і конструктор першого комп'ютера у Радянському Союзі. Засновник радянського комп'ютеробудування".

У 2002 році Національна академія наук України і Російська Академія наук провели ряд заходів присвячених 100-річчю з дня народження С.О. Лебедева. У Києві було відкрито пам'ятник Сергію Олексійовичу. В відкритті брала участь представницька делегація вчених зі США. Згодом у 2003 році з'явилася публікація Сеймора Гудмана в американському науковому журналі "Communications of the ACM" (2003/Vol .46, No 9), де визнавалося, що "багаторічний успіх Лебедева виявився унікальним серед піонерів комп'ютерної науки".



Меморіальна дошка на будинку в Києві, в якому розміщувався Інститут електротехніки АН УРСР

II. ОСНОВОПОЛОЖНИК ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ

ЕОМ "Київ" і "Дніпр"



Віктор Михайлович Глушков.
1950-і роки

Сучасникам не завжди вдається повною мірою збагнути значення діяльності того чи іншого вченого. Справжня оцінка часто з'являється значно пізніше, коли відбулася перевірка часом наукових результатів і висловлених ідей.

Вагомий внесок Віктора Михайловича Глушкова у математику, кібернетику та обчислювальну техніку був добре помітний і високо оцінений ще за життя вченого. Але чим далі, тим очевиднішим стає те, що у процесі творчої діяльності він зумів спрямувати свої величезні знання на формування нового наукового напрямку, зорієнтувавши створений і керований ним науковий колектив на розробку інформаційних технологій (ІТ).

Після від'їзду Лебедева до Москви його київські учні Л.Н. Дашевський, К.О. Шкабара, С.Б. Погребинський та інші розпочали розробку ЕОМ "Київ".

Ця машина, хоч і поступалася за характеристиками новій лебедєвській ЕОМ "М-20", але цілком відповідала вимогам того часу.

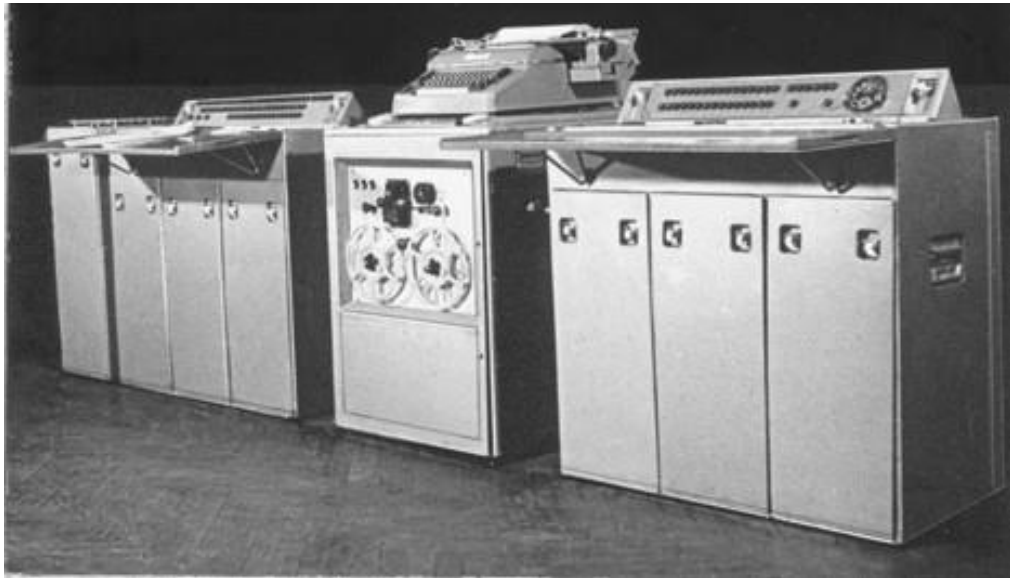
У 1956 р. колишню лабораторію С.О. Лебедева очолив В.М. Глушков. Під його керівництвом вдало закінчилася розробка лампової ЕОМ "Київ", яка тривалий час використовувалася в Обчислювальному центрі Академії наук, створеному на базі лабораторії. Другу машину придбав Об'єднаний інститут ядерних досліджень у Дубні, де вона також довго і з успіхом експлуатувалася.

У 1962 р. Обчислювальний центр було перетворено на Інститут кібернетики. Нині він носить ім'я В.М. Глушкова, котрий продовжив справу, розпочату С.О. Лебедевим.



ЕОМ "Київ"

У 1960-і та 1970-і роки в цьому інституті розгорнулися масштабні піонерські дослідження зі створення нових засобів обчислювальної техніки, інформаційних мереж, периферії і компонентів до них, з розробки системного та прикладного програмного забезпечення, а також зі створення систем керування обробкою інформації у різних галузях людської діяльності. По суті, були охоплені всі основні напрями розвитку ІТ.



Керуюча машина широкого призначення "Днепр"

Слідом за ЕОМ "Київ" була розроблена перша в Україні (і в Радянському Союзі) напівпровідникова керуюча машина "Днепр". Ідея створення машини належить В.М. Глушкову. Науковими керівниками роботи були В.М. Глушков та Б.М. Малиновський. Б.М. Малиновський був також головним конструктором. Машину виготовили за рекордно короткий час: від моменту, коли на конференції у червні 1958 р. Глушков висловив ідею, до запуску машини в серію у липні 1961 р. і встановлення її на ряді виробництв минуло лише три роки. Цей результат на той час був світовим рекордом швидкості розробки і впровадження такої техніки.



Павільйон виставки народного господарства.
Керуюча машина широкого призначення
"Днепр". Зліва і праворуч: Б.Б.Тимофєєв,
В.І.Скурихін, Б.М.Малиновський.
В.М.Глушков, Київ, 1960 рік.

Згодом з'ясувалося, що американці трохи раніше від нас почали роботи зі створення універсальної керуючої напівпровідникової машини ЕОМ "RW300", аналогічної машині "Днепр", але запустили її у виробництво в червні 1961 р.— одночасно з нами.

Це був саме той момент, коли нам вдалося скоротити до нуля розрив між рівнем нашої і американської техніки, нехай лише в одному, але важливому напрямі. До того ж наша ЕОМ була першою вітчизняною напівпровідниковою керуючою машиною (якщо не брати до уваги спецмашин). Згодом з'ясувалося, що вона чудово витримує різні кліматичні умови, вібрацію тощо.

Ця машина, яка була запущена у серійне виробництво, побила і ще один

рекорд — промислового довголіття, оскільки випускалася поспіль десять років — з 1961 по 1971 (як правило, цей строк не перевищує п'яти–шести, після чого потрібна вже серйозна модернізація машини). І коли під час спільного космічного польоту "Союз-Аполлон" необхідно було впорядкувати демонстраційний зал у Центрі керування польотами, то після тривалого вибору все-таки зупинилися на ЕОМ "Днепр". І дві такі машини керували великим екраном, на якому відтворювалися всі події, пов'язані з польотом, зокрема стикування космічних кораблів. (Система створювалася під керівництвом А.А. Морозова.— Авт.). Машина ця експортувалася і працювала в багатьох соціалістичних країнах.

Перші машини "Днепр" випускав київський завод "Радіоприлад". Згодом у Києві за ініціативою В.М. Глушкова розгорнулося будівництво заводу обчислювальних і керуючих машин (БУМ) — нині "Електронмаш". Так що розробка машини "Днепр" стимулювала спорудження великого заводу з виробництва ЕОМ.

Дев'ять днів 1982 року

Розповідаючи про подальші події, ми скористалися спогадами самого В.М. Глушкова. Їх записала на магнітофонну плівку дочка вченого в січні 1982 року. То були останні дні Віктора Михайловича. Перед цим півтора тижні він залишався непритомним, його життя підтримувалося тільки завдяки штучному диханню. У реанімаційну палату не пускали навіть його рідних. Лікарі вважали, що це кінець, хоча точної причини хвороби не могли встановити, лише констатували різке зниження всіх життєвих функцій. Та на одинадцятий день сталося диво: зіниці хворого почали рухатися, а ще через якийсь час поступово відновилося дихання, стух набряк легенів, запрацювали інші органи.

Дружина В.М. Глушкова Валентина Михайлівна наполягла на консультації європейської знаменитості — професора Цюльха з Кельна. Він ознайомився з симптомами, зв'язався з банками медичної інформації США, Англії та інших країн. З'ясувалося, що аналогічний випадок був зафіксований у Сінгапурі. Було встановлено, що це пухлина довгастого мозку — органу, що керує діяльністю основних органів тіла. Професор сказав, що у Віктора Михайловича хвороба зайшла занадто далеко і врятувати його неможливо...

Валентина Михайлівна розповідала:

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

— Заспокойся! Адже через ці сузір'я коли-небудь проходитиме світло з нашої Землі, і на кожному сузір'ї ми з'являтимемося знову молодими. Так і будемо у вічності завжди разом!

У 58 років закінчилося його життя — дуже яскраве, цікаве, але й 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, в які він диктував дочці Ользі свою "Сповідь", — це теж дні подвигу, але не в кінофільмі, а в реальному житті! "Дні, що залишилися, я хочу провести корисно", — сказав він дочці.

Йдучи з життя, він залишив родині і нам часточку самого себе — свій голос, свої останні розповіді, які підводять підсумок творчості та спільної роботи з численними соратниками з Інституту кібернетики НАН України — його улюбленого дитища, його надії.

Автор вдячний Валентині Михайлівні за можливість опублікувати їх. Назви

розділам "Сповіді" дані автором.

Сторінки "Сповіді" В.М. Глушкова

Через кібернетику до інформатики

Ще у 1959 р. у мене народилася програма робіт щодо машин для інженерних розрахунків.

У 1963 р. ми запустили у серійне виробництво машину "Промінь", яку почав випускати Севєродонецький завод обчислювальних машин. Вона була новим словом у світовій практиці, мала у технічному відношенні цілу низку нововведень, зокрема пам'ять на металізованих картках. Але найголовніше — це була перша машина, яка широко застосовувалася, з так званим ступінчастим мікропрограмним керуванням (на яке пізніше я отримав авторське свідоцтво).

На жаль, ми не запатентували нову схему керування, оскільки тоді не входили до Міжнародного патентного союзу і не могли займатися патентуванням і ліцензуванням. Пізніше ступінчасте мікропрограмне керування було використано в машині для інженерних розрахунків, скорочено — "МИР-1", створеної слідом за ЕОМ "Промінь" (1965 р.).

У 1967 р. на виставці у Лондоні, де демонструвалася "МИР-1", вона була придбана американською фірмою IBM — найбільшою у США, яка є постачальником майже 80% обчислювальної техніки для всього капіталістичного світу. Це був перший (і, на жаль, останній випадок) купівлі радянської електронної машини американською компанією.



ЕОМ "МИР-1"

Як пізніше з'ясувалося, американці купили машину не стільки для того, щоб здійснювати розрахунки, скільки для того, щоб довести своїм конкурентам, які запатентували у 1963 р. принцип ступінчастого мікропрограмування, що росіяни давно про цей принцип знали і реалізували у машині, яка серійно випускалася.

Насправді ми застосували його раніше — в ЕОМ "Промінь". Розробники ЕОМ "МИР-1" отримали Державну премію СРСР (В.М. Глушков, Ю.В. Благовещенський, О.А. Летичевський, В.Д. Лосєв, І.М. Молчанов, С.Б. Погребинський, А.О. Стогній. — Авт.).



ЕОМ "МИР-2"



ЕОМ "МИР-3"

У 1969 р. була прийнята до виробництва нова, досконаліша ЕОМ "МИР-2", потім розроблена МИР-3". За швидкістю виконання аналітичних перетворень їм не було конкурентів. "МИР-2", наприклад, вдало змагалася з універсальними ЕОМ звичайної структури, які перевищували її за номінальною швидкодією та обсягами пам'яті у сотні разів. На цій машині вперше у практиці вітчизняного математичного машинобудування був реалізований діалоговий режим роботи, у якому використовувався дисплей зі світловим пером. Кожна з цих машин була кроком уперед на шляху побудови розумної

машини — нашого стратегічного напрямку в розвитку ЕОМ.



В.М. Глушков і розробники ЕОМ "Промінь"
ЕОМ "МИР-3"

Чим же ЕОМ "МИР" відрізнялися від інших? По-перше, тим, що у них було значно поліпшено машинну мову. На той час у світі панувала думка, що машинна мова має бути якомога простішою, а все інше зроблять програми. З нас навіть кепкували, що ми такі машини розвиваємо. Більшість учених того часу говорила, що слід вводити автоматизацію програмування, тобто будувати такі програми, які допомагають програмісту скласти конкретну програму.

*Проектуючи "МИР", ми поставили сміливе завдання — зробити машинну мову якомога ближчою до людської (йдеться про математичну, а не розмовну мову, хоч ми робили досліди і з метою створення машин з нормальною людською мовою). І така мова — "Аналітик" — була створена і підтримана оригінальною внутрішньомашинною системою її інтерпретації".**

* Ця розповідь В.М. Глушкова дає повне уявлення, як створювалися у нас попередники персональних ЕОМ.

Важливою віхою у розвитку наукової школи В.М. Глушкова в галузі обчислювальної техніки стала розробка проекту машини "Україна". Ідеї, закладені у проєкті, випередили багато нововведень, використаних в американських універсальних ЕОМ 1970-х років. На жаль, машина не була створена.

У 1974 р. на міжнародному конгресі IFIP Глушков виступив з доповіддю про рекурсивну ЕОМ, в основу якої покладено принципи організації обчислювальних систем (співавтори В.О. Мясников, І.Б. Ігнат'єв, В.А. Торгашев). Він висловив думку, що лише розробка принципово нової, не найманівської, архітектури обчислювальних систем, яка відповідає сучасному рівневі розвитку технології, дасть змогу розв'язати проблему побудови супер-ЕОМ з необмеженим зростанням продуктивності за нарощування апаратних засобів. Подальші дослідження показали, що повна і безкомпромісна реалізація принципів побудови рекурсивних ЕОМ і мозкоподібних структур за наявного рівня електронної технології неможлива. Необхідно було знайти компромісні рішення, які означали б перехід до мозкоподібних структур майбутнього і розумний відхід від принципів Дж. фон Неймана. Такі рішення були знайдені Глушковым і покладені в основу оригінальної структури високопродуктивної ЕОМ, яку він назвав макроконверсом.

Роботи завершили його учні С.П. Погребинський, Ю.В. Капітонова (яка була заступником В.М. Глушкова як керівника відділу), О.А. Летичевський. Віктор Михайлович не побачив, як були створені макроконверсні ЕОМ "ЕС-2701" та "ЕС-1766". Машини не мали аналогів у світовій практиці (за оцінкою

Державної комісії, що приймала роботи). На той час (початок 1980-х років) це були найпотужніші у Радянському Союзі обчислювальні системи.

"ЕС-2701" та "ЕС-1766" були передані у серійне виробництво. Та, на жаль, ці потужні машини, здатні конкурувати з найкращими американськими і такі потрібні науці й техніці, мали технологічні недоліки і були випущені лише малою серією.

В Інституті кібернетики АН України та СКБ інституту у 1960–1970-х роках була розроблена і передана промисловості ціла серія міні-ЕОМ, спеціалізованих ЕОМ і програмованих клавішних ЕОМ: "СОУ-1", "Нева", "Искра-125", "Мрія", "Чайка", "Москва", "Скорпион", "Ромб", "Орион", ЕОМ для спектрального аналізу тощо (О.В. Палагін, А.Г. Кухарчук, Г.І. Корнієнко, Б.Г. Мудла, С.С. Забара).

Разом з Київським ВО ім. С.П. Корольова створювався і випускався комплекс мікропроцесорних засобів "Нейрон" і системи налагодження "СО-01 — СО-04" (Б.М. Малиновський, О.В. Палагін, В.І. Сигалов). Співробітники інституту взяли участь у проектуванні сім'ї перших вітчизняних мікроЕОМ "Електроніка-С5" (О.В. Палагін, В.А. Іванов).

На початку 1980-х років була створена сім'я бортових спеціалізованих ЕОМ для систем керування космічними апаратами без попереднього розрахунку траєкторій: "МИГ-1", "МИГ-11", "МИГ-12", "МИГ-13". Розробники Г.С. Голодник, В.Н. Петрунук одержали Державну премію СРСР (у складі авторського колективу).

З'явився комплекс спеціалізованих ЕОМ "Експресс", "Експан", "Пирс", "Кросс-1", "Кросс-2", "Курс", "Барк" тощо для передшвартових та передполітних випробувань екранопланів, морських суден, кораблів на підводних крилах, для комплексних граничних мореплавних випробувань кораблів Військово-Морського флоту, для контролю та діагностики літальних апаратів. За розробку наукових основ і створення комплексу засобів для багатоканальної обробки інформації під час випробувань складних об'єктів нової техніки автори Б.Г. Мудла, В.І. Діанов, М.І. Діанов, В.Ф. Бердников, А.І. Канівець, О.М. Шалєбко отримали Державну премію України за 1987 р.

Окремо слід сказати про ЕОМ "Дельта" — спеціалізований комплекс для збирання та обробки телеметричної інформації та керування аерокосмічними експериментами (автори В.І. Діанов, М.І. Діанов, А.І. Канівець, І.Г. Кутняк та ін.). Комплекс використовувався для прийому та обробки зображень комети Галлея у міжнародному проєкті "Вега", а також у ситуаційному центрі, створеному у 1986 р. для прогнозування наслідків аварії на Чорнобильській атомній станції. Комплекс "Дельта" досі випускається на новополицькому заводі "Измеритель". У 1995 р. разом з американськими та японськими ЕОМ він потрапив до списку трьох найкращих розробок у світі.

Сучасні ЕОМ неможливо проектувати без систем автоматизації проєктно-конструкторських робіт. На основі теоретичних праць Глушкова в інституті розгорнувся широкий фронт робіт, було створено ряд унікальних систем "ПРОЕКТ" ("ПРОЕКТ-1", "ПРОЕКТ-ЕС", "ПРОЕКТ-МИМ", "ПРОЕКТ-МВК") для автоматизованого проектування ЕОМ разом з математичним забезпеченням. Спершу вони реалізовувалися на ЕОМ "Київ", потім на "М-20", "М-220" та "БЭСМ-6" (із загальним обсягом у 2 млн. машинних команд), а з часом були переведені на Єдині системи ЕОМ. Система "ПРОЕКТ-1", реалізована на "М-220" та "БЭСМ-6", являла собою розподілений спеціалізований програмно-технічний комплекс зі 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). В рамках цих систем вдалося розробити нову технологію проектування складних програм — метод формалізованих технічних завдань (О.А. Летичевський, Ю.В. Капітонова).

Системи "ПРОЕКТ" були експериментальними, на них відпрацьовувалися реальні методи і методики проектування схемних та програмних компонентів ЕОМ. Ці методи та методики з часом почали використовувати у десятках організацій, які розробляли обчислювальну техніку. Системи стали прообразом реальних технологічних ліній випуску документації для виробництва мікросхем ЕОМ у багатьох організаціях Радянського Союзу.

Із системою "ПРОЕКТ-1" міцно пов'язана система автоматизації проектування та виготовлення великих інтегральних схем за допомогою еліонної технології. У відділі, яким керував В.П. Деркач (один з перших аспірантів В.М. Глушкова), створювалися установки "Київ-67" та "Київ-70". Вони керували електронним променем під час обробки з його допомогою різноманітних підкладок. Показники цих установок були рекордними як на той час. Системи автоматизації проектування "ПРОЕКТ" мали комунікаційний інтерфейс з установками "Київ-7" та "Київ-70", що давало змогу виконувати складні програми керування електронним променем як при напіленні, так і при графічній обробці підкладок.

Роботи В.М. Глушкова, В.П. Деркача та Ю.В. Капітонової з автоматизації проектування ЕОМ були відзначені у 1977 р. Державною премією СРСР.

Автоматизація наукових досліджень і промислових об'єктів

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 керуючої машини "Днепр" з пристроєм зв'язку з об'єктом (ПЗО) дала нам змогу раніше за американців здійснити автоматизацію експерименту в Академії наук України. Американці використовували з цією метою КАМАК — більш досконалі технічні засоби, створені 1967 року, тоді як ПЗО машини "Днепр" був розроблений 1961 року. Головою Ради з автоматизації наукових досліджень, організованої в 1972 році при Президії АН України, був призначений Б.М. Малиновський. Як віце-президент я курирував цю раду, а також раду з обчислювальної техніки, керовану А.О. Стогнієм, і раду з АСУ 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 сторіччя. Ми намітили п'ять — шість АПОЛ, готуємо необхідну технічну документацію і вирішуємо питання про серійне виробництво. Зокрема йдеться про лабораторію для рентгеноструктурного аналізу, лабораторії масспектрографії і ще про багато лабораторій, які 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 тільки шеф-монтаж. Звичайно, для якогось унікального експерименту установку доведеться складати самим ученим. Але це має бути винятком, а не правилом. А правилом повинно бути здійснення промисловістю шеф-монтажу. Малиновського це відразу захопило, і він включився у роботу на повну силу, а працювати він уміє, треба віддати йому належне.

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

Більшість експериментів не обмежується збиранням і опрацюванням даних. Найважчою частиною є настроювання експериментальної установки. Наприклад, для термоядерного лазерного реактора, розроблюваного академіком Н.Г. Басовим, результати експерименту обробляються на ЕОМ за добу, а на настроювання установки витрачається півроку, оскільки воно має бути дуже точним. Тому важливо вирішити й таке завдання, як комп'ютерне настроювання приладів. Для цього варто застосовувати роботи, які також повинні входити до програмно-технічного комплексу. Адже, коли робиться рентгено-структурний аналіз кристала, то кристал варто повертати, змінювати його положення стосовно пучка рентгенівського випромінювання, переміщати і т.п. Це все поки досить довго робить експериментатор. А у майбутньому програмно-технічному комплексі такі операції мають виконуватися автоматично. У протилежному разі, якщо обробка результатів займає половину часу, то жодна автоматизація не може прискорити експеримент більш як удвічі.



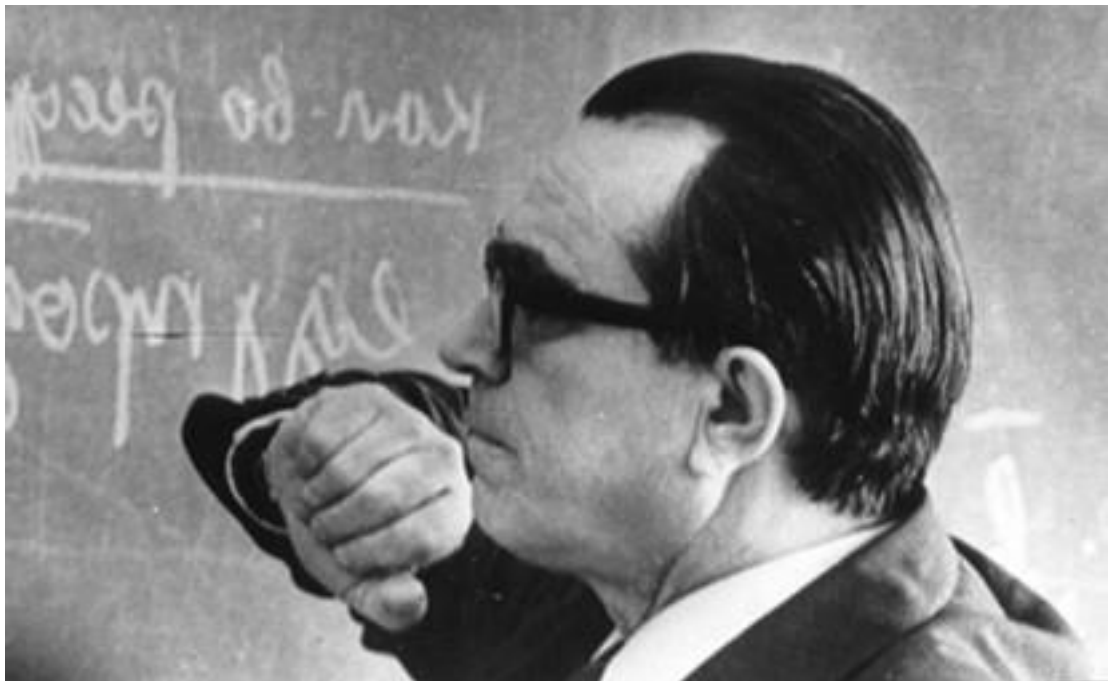
Юлія Володимирівна Капітонова.
1960-і роки

На жаль, багато хто цього не розуміє. Не розуміють, як завжди, тому, що американці до цього тільки-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, мабуть, буде створена перша проблемно-орієнтована лабораторія для багатьох механічних випробувань. В Інституті геології і геофізики, а також в Інституті проблем онкології АН України ми теж провели ряд робіт.

З автоматизацією фізичних досліджень тісно пов'язана автоматизація випробувань складних промислових об'єктів. Цим займаються В.І. Скурихін і А.Г. Корнієнко. Корнієнко виконує роботу для флоту, а Скурихін, А.А. Морозов і П.М. Сіверський — для авіації. Коли президент АН СРСР А.П. Александров побачив наші результати, він спочатку не повірив. Довелося показати систему, розроблену Корнієнком, яка установлена на одному з кораблів і 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 передбачається головним. Постанова ще не була затверджена, коли я ліг у лікарню. (Пізніше вона вийшла. — Прим. авт.)



Складна задача. В.М. Глушков на науковому семінарі. 1970-і роки

Є ще один напрям у цій діяльності, що зникається з роботами. Зараз складання й укріплення датчиків здійснюється вручну. Потрібний ще такий мікроробот, який міг би все це робити. Таке завдання поставлене мною на майбутнє. Тут необмежений простір

для досліджень, тому що як кінцеву мету ми бачимо автоматизовану систему розвитку науки й техніки в цілому, коли ЕОМ самі проводять експерименти, настроюють експериментальну установку, можуть спроектувати нову, отримують результати, обробляють їх, будують теорії, перевіряють правильність старих теорій і, в разі потреби, виходять на побудову нових.

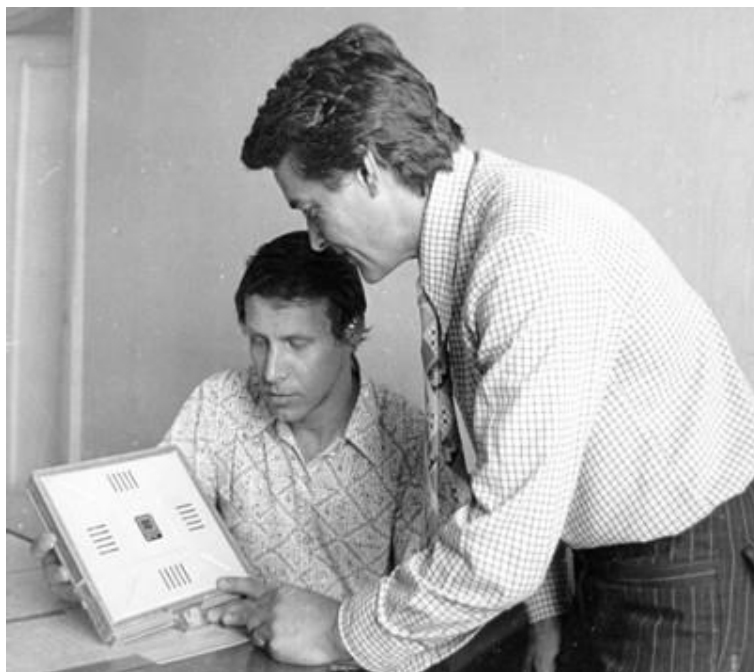
У майбутньому мислиться розробка алгоритмів дедуктивних побудов, щоб машина не тільки обробляла результати, а й перевіряла гіпотези та будувала на основі цього теорії, тобто видавала готову друкарську продукцію спочатку в діалоговому режимі, а потім і самостійно. Така подальша програма робіт у галузі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

Автоматизація інтелектуальної праці та процесів управління

Ми вичленували окремо завдання автоматизації проектування ЕОМ, оскільки це цілком наше завдання. А в іншому проектуванні — у будівництві, машинобудуванні і т.д. — алгоритми робимо не ми, а відповідні інститути, а ми створюємо програмно-технічні комплекси. Ми зробили дві такі системи: одну для будівельників у Києві в Інституті експериментального зонального проектування, іншу (закриту) в Ленінграді. Система автоматизації проектування будівельних робіт вийшла гарною: виготовляються цілком автоматично креслення, проектна й 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. Нікулін і А.І. Нікітін, а банками даних — П.І. Андон і А.О. Стогній.

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



МікроЕОМ "Електроніка С5–11" та її розробники О.В. Палагін і О.П.Кургаєв

І ми ж зробили перший у світі ескізний проект мережі ЕОМ — Єдиної Державної

мережі ОЦ (ЄДМ ОЦ), який повною мірою ще не реалізований ніді. Цей проект, зроблений мною разом із М.П. Федоренком у 1962—1964 роках за вказівкою особисто голови Ради Міністрів СРСР Косигіна, був направлений до уряду. Створення такої мережі дозволило б збирати і 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.

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



В.М. Глушков (праворуч) та адмірал флоту С.Г. Горшков. 1970-і роки

Роботи з управління економікою розгорнулися починаючи з 1962 року зі створення ескізного проекту загальнодержавної мережі обчислювальних центрів, а з конкретних автоматизованих систем управління виробництвом (АСУ) — починаючи з 1963—1964 років. Тоді ми стали продумувати "Львівську систему" АСУ з великосерійним характером виробництва на телевізійному заводі у Львові (тепер — Акціонерне товариство "Електрон". — Прим. авт.), а розробляти її стали, починаючи з 1965 року, разом із заводом.

На цю справу були зорієнтовані Скурихін з Морозовим, вони є керівниками великих напрямів у Інституті кібернетики та в нашому СКБ математичних машин і систем. Брали участь у цій роботі В.В. Шкурба, Т.П. Подчасова та ін. (1970 року, 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 і три фахівці від заводу отримали Держпремію України. — Прим. авт.).

Обраний нами після створення "Львівської системи" напрям полягав у тому, щоб створити не індивідуальну, а типову систему для машино- і приладобудівних підприємств, щоб можна було реалізувати індустріальні методи впровадження. А для цього, звичайно, треба було провести набагато більшу науково-дослідну роботу, ніж для індивідуальної системи. Це приблизно в 2,5–3 рази більше праці на початковій стадії розробки, оскільки до складу алгоритмів і програмного забезпечення доводилося включати не тільки алгоритми, що використовуються на Львівському заводі, а й ті, що можуть бути застосовані на споріднених заводах. Отже, треба було створити функціональну надмірність системи з тим, щоб потім при прив'язці, наладці, шеф-монтажі й пуску системи можна було б просто обирати з наявного запасу те, що треба запускати на

даному підприємстві.

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

Вона робилася так, щоб перекрити практично більшість завдань у групі приладо- і машинобудівних галузей промисловості.

Створення таких великих АСУ потребувало використання і розвитку методів оптимізації. Роботи в цій галузі велися під керівництвом В.С. Михалевича й привели до створення української школи методів оптимізації (В.С. Михалевич, Ю.М. Єрмольєв, Б.М. Пшеничний, І.В. Сергієнко, В.В. Шкурба, Н.З. Шор та ін.), яка отримала швидке визнання не тільки в Радянському Союзі, а й за кордоном.



В.М. Глушков і В.С. Михалевич. 1970-і роки

Вийшло так, що ще одним самостійним напрямом, пов'язаним зі створенням складних систем, стало моделювання проектованих систем за допомогою універсальних мов, які ми спеціально розробляли: СЛЕНГ, НЕДІС. У нас цим став займатися відділ Мар'яновича. Тут перспектива полягала в тому, щоб, з'єднавши методи системної оптимізації з мовами моделювання й описами великих систем, можна було, сформулювавши обмеження на відповідних мовах і змінюючи ті або інші параметри, моделювати (і оцінювати) різні варіанти проектованої системи.

Новий етап у розвитку автоматизованих систем управління підприємствами почався у другій половині 1970-х років. Це так звані комплексні АСУ, в яких органічно зливаються в єдине ціле питання автоматизованого проектування, управління технологією, автоматизація випробувань готової продукції та організаційного управління. Така, перша у країні комплексна АСУ створюється зараз для Ульяновського авіаційного заводу. Займаються цим Скурихін з Морозовим і майже все СКБ Морозова. (Робота була завершена наприкінці 1980-х років, коли В.М. Глушкова вже не стало. — Прим. авт.)

Випередивши час

Завдання побудови загальнодержавної автоматизованої системи управління економікою (ЗДАС) було поставлене переді мною першим заступником Голови Ради Міністрів (тоді О.М. Косигінін) у листопаді 1962 року. До нього мене привів президент Академії наук СРСР М.В. Келдіш, з яким я поділився деякими своїми міркуваннями з цього приводу.

Коли я коротко розповів Косигіну, що ми хочемо зробити, він схвалив наші наміри, і невдовзі 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 М.П. Федоренко, начальник ЦСУ В.Н. Старовський, перший заступник міністра зв'язку А.І. Сергійчук, а також інші працівники органів управління.

Комісії та її голові, тобто мені, були надані певні повноваження. Вони полягали в тому, що я мав можливість прийти в будь-який кабінет — до міністра, голови Держплану й поставити запитання чи просто сісти в куточку і дивитися, як він працює: що він вирішує, як вирішує, за якими процедурами та ін. Звичайно, я отримав дозвіл ознайомитися за своїм вибором з будь-якими промисловими об'єктами — підприємствами, організаціями тощо.

На той час у нас в країні вже була концепція єдиної системи обчислювальних центрів для опрацювання економічної інформації. Її висунули найвизначніший економіст академік В.С. Немчинов та його учні. Вони запропонували використовувати обчислювальну техніку, наявну в обчислювальних центрах, але не в режимі віддаленого доступу. Економісти, та й фахівці з обчислювальної техніки, цього тоді не знали. Фактично вони скопіювали пропозиції, підготовлені 1955 року 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 в Москві, Києві, Новосибірську, Ризі, Харкові та інших містах великі обчислювальні центри (державні), які обслуговувалися б на належному рівні і куди співробітники різних економічних установ приносили б свої задачі, чекали, отримували результати і йшли. От якою була їхня концепція. Мене, звичайно, вона задовольнити не могла, оскільки на той час ми вже керували об'єктами на відстані, передавали дані з глибини Атлантики прямо до Києва, в Обчислювальний центр.

У нас у країні всі організації були погано підготовлені до сприйняття обробки економічної інформації. Винні в тому були як економісти, так і творці ЕОМ. У результаті склалося таке становище, що наші органи статистики і, частково, планові були забезпечені лічильно-аналітичними машинами зразка 1939 року, тим часом як в Америці на той час їх повністю замінили на ЕОМ.

Американці до 1965 року розвивали дві лінії: наукових машин (це двійкові машини з плаваючою комою, високорозрядні) і економічних машин (послідовні двійково-десяткові з розвинутою пам'яттю тощо). Вперше ці дві лінії злилися в машинах фірми ІВМ.

У нас не було чому зливатися, оскільки 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. Пржиялковського (конструктора ЕОМ серії "Минск"), у необхідності розробки нових машин, зорієнтованих на економічні застосування.

Я організував у нашому інституті колектив, сам розробив програму його ознайомлення із завданням, поставленим Косигінін. Тиждень провів у ЦСУ СРСР, де докладно вивчав його роботу. Переглянув увесь ланцюжок від районної станції до ЦСУ СРСР. Дуже багато часу провів у Держплані, де мені велику допомогу надали його досвідчені працівники. Це насамперед Василь Михайлович Рябиков, перший заступник

голови Держплану, відповідальний за оборонну тематику; І. Спірін, що завідував зведеним сектором оборонних галузей у Держплані СРСР. Обидва мали дуже великий досвід керівництва військовою економікою, і, звичайно, добре знали роботу Держплану. З їхньою допомогою я розібрався з усіма завданнями і етапами планування, а також з труднощами, які при цьому виникали.



М.О. Лаврентьев і В.М. Глушков

За 1963 рік я побував не менш як на 100 об'єктах, підприємствах і в організаціях різного профілю: від заводів і шахт до радгоспів. Потім продовжував цю роботу, і за десять років кількість таких об'єктів досягла майже тисячі. Тому я, можливо, як ніхто інший, маю уявлення про народне господарство в цілому: від низу до самого верху, про особливості існуючої системи управління, труднощі, які виникають, і про те, на що треба звертати увагу.

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

Ми (В.М. Глушков, В.С. Михалевич, А.І. Нікітін та ін. — Прим. авт.) розробили перший ескізний проект Єдиної державної мережі обчислювальних центрів (ЄДМОЦ), що включав близько 100 центрів у великих промислових містах і центрах економічних районів, об'єднаних ширококутовими каналами зв'язку. Ці центри, розподілені по території країни, відповідно до конфігурації системи об'єднуються з рештою центрів, зайнятих обробкою економічної інформації. Їх кількість ми визначали тоді в 20 тисяч. Це великі підприємства, міністерства, а також куцові центри, що обслуговували дрібні підприємства. Характерною була наявність розподіленого банку даних і можливість безадресного доступу з будь-якої точки цієї системи до будь-якої інформації після автоматичної перевірки повноважень особи, що запитує. Було розроблено низку питань, пов'язаних із захистом інформації. Крім того, у цій двоярусній системі головні обчислювальні центри обмінюються між собою інформацією не шляхом комутації каналів і комутації повідомлень, як прийнято тепер, а з розбивкою на листи. Я

запропонував з'єднати ці 100 чи 200 центрів широкосмуговими каналами в обхід каналотвірної апаратури, щоб можна було переписувати інформацію з магнітної стрічки у Владивостоці на стрічку в Москві без зниження швидкості. Тоді всі протоколи сильно спрощуються і мережа набуває нових властивостей. Це поки ніде у світі не реалізовано. Наш проект був до 1977 року секретним.



В.М. Глушков та Ю.В. Капітонова. 1960-і роки

Крім структури мережі, я відразу визнав за необхідне розробити систему математичних моделей для управління економікою з тим, щоб бачити регулярні потоки інформації. Про це я розповів академіку В.С. Немчинову, який тоді був тяжко хворий і лежав удома, однак прийняв мене, вислухав і в принципі все схвалив.

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

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

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, оскільки були секретними. Нам навіть не дозволяли мати копію в інституті. Тому ми, на жаль, не зможемо їх відновити.

Проти всього проекту в цілому різко заперечував В.Н. Старовський, начальник ЦСУ. Заперечення його були демагогічними. Ми наполягали на такій новій системі обліку, щоб із будь-якого місця будь-які зведення можна було відразу отримати. А він посилався на те, що ЦСУ було організовано з ініціативи Леніна, і воно справляється з поставленими йому завданнями; зумів отримати від Косигіна запевнення, що тієї інформації, яку ЦСУ дає урядові, досить для управління, і тому нічого робити не треба.



Голова Ради Міністрів України О.П. Ляшко, перший секретар ЦК КПУ В.В. Щербицький та віце-президент НАН України В.М. Глушков. 1970-і роки

Зрештою, коли справа дійшла до затвердження проекту, всі його підписали, але при запереченні ЦСУ. Так і було написано, що ЦСУ заперечує проти проекту в цілому.

У червні 1964 року ми винесли наш проект на розгляд уряду. В листопаді 1964 року відбулося засідання Президії Ради Міністрів, на якому я доповідав про цей проект. Природно, я не промовчав про заперечення ЦСУ. Рішення було таке: доручити доробку проекту ЦСУ, залучивши до цього Міністерство радіопромисловості.

Протягом двох років ЦСУ виконувало цю роботу. Пішли знизу, а не зверху: не від ідеї, що треба країні, а від того, що є. Районним відділенням ЦСУ Архангельської області та Каракалпакської АРСР було доручено вивчити потоки інформації — скільки документів, цифр і літер надходить у районне відділення ЦСУ від підприємств, організацій і т.д.

За статистикою ЦСУ, при обробці інформації на лічильно-аналітичних машинах на кожну цифру або літеру, що вводиться, припадає 50 сортувальних або арифметичних операцій. Укладачі проекту з поважним виглядом написали, що коли використовуватимуться електронні машини, операцій буде в десять разів більше. Чому це так, одному Господу Богу відомо. Потім узяли кількість усіх папірців, помножили на 500 і отримали продуктивність, яку повинна мати ЕОМ, котру треба, наприклад, установити в Архангельську і в Нукусі (у Каракалпакській АРСР). І в них вийшли сміховинні цифри: швидкість обчислень ЕОМ повинна становити приблизно 2 тисячі операцій на секунду або близько цього. І все. От у такому вигляді подали проект до уряду.

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, з огляду на 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 зробити наново ескізний проект.



ЕОМ "Промінь" на виставці в Москві. За пультом А. Дородніцина.
Стоять Л. Брежнєв, М. Суслов. Кінець 1960-х років

Держплан зажадав на це два роки, а був уже 1966-й. До 1968 року мусолили— мусолили, 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 усі міністерства створили галузеві системи, а з них автоматично утвориться загальнодержавна система. Усі полегшено зітхнули — нічого робити не треба, і таке розпорядження було віддано. Утворилася ЗДАС — збірна солянка.

Починаючи з 1964 року (часу появи мого проекту) проти мене стали відкрито виступати вчені-економісти Ліберман, Белкін, Бірман та інші, багато хто з них потім виїхав до США та Ізраїлю. Косигін, будучи дуже практичною людиною, зацікавився можливою вартістю нашого проекту. За попередніми підрахунками, його реалізація обійшлася б у 20 мільярдів карбованців. Основну частину роботи можна виконати за три п'ятирічки, але тільки за умови, що ця програма буде організована так, як атомна та космічна. Я не приховував від Косигіна, що вона складніша за космічну і атомну програми, разом узяті і організаційно набагато важча, бо стосується всього і всіх: промисловості, торгівлі, органів планування, сфери управління і т. ін. Хоча вартість проекту орієнтовно оцінювалася у 20 мільярдів карбованців, робоча схема його реалізації передбачала, що від вкладених в першій п'ятирічці перших 5 мільярдів карбованців уже наприкінці п'ятирічки буде віддача понад 5 мільярдів, оскільки ми передбачили самоокупність витрат на програму. А всього за три п'ятирічки реалізація програми принесла б у бюджет не менше 100 мільярдів карбованців. І це ще дуже занижена цифра.

Але наші горе-економісти збили Косигіна з пантелику тим, що, мовляв, економічна реформа взагалі нічого не коштуватиме, тобто коштуватиме рівно стільки, скільки коштує папір, на якому буде надрукована постанова Ради Міністрів, і дасть у результаті більше. Тому нас відсунули вбік і, більше того, почали ставитися з настороженістю. І Косигін був незадоволений. Мене викликав Шелест і сказав, щоб я тимчасово припинив пропаганду ЗДАС і зайнявся системами нижнього рівня.

Отоді ми й почали займатися "Львівською системою". Дмитро Федорович Устинов запросив до себе керівників оборонних міністерств і дав їм команду робити усе, що говорить Глушков. Причому із самого початку передбачалося, щоб системи робилися

для всіх галузей одразу, тобто якийсь зачаток загальнодержавності тут 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 Данильченка та ін. — в усіх 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".

Наприкінці 1960-х років у 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 за нас. Та 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., що об'єднують ЕОМ, встановлені в різних містах США.

Тоді захвилювалися й 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 за моєю запискою комісію, бо практика показує, що комісія працює за принципом віднімання, а не додавання умів і будь-яку справу здатна загубити". Однак комісія була створена. Головою призначили В.А. Кириліна (голову ДКНТ), а мене заступником.

Комісія була ще вищого рівня — за участю міністра фінансів, міністра приладобудування та ін. Вона повинна була підготувати проект рішення щодо створення ЗДАС. І ми мали винести ці матеріали на розгляд Політбюро ЦК КПРС, а Політбюро вже вирішувало, що піде на з'їзд.



С.О. Лебедев, В.М. Глушков, Ю.Я. Базилевський, В.С. Петров.
США, Фірма ІВМ. 1959 рік

Робота розпочалася. І отут я основну увагу приділив уже не стільки суті справи (адже в проекті вона була), скільки механізму реалізації ЗДАС. Справа в тому, що у Корольова чи Курчатова був шеф з боку Політбюро, і вони могли прийти до нього і відразу вирішити будь-яке питання. Наше лихо було в тому, що для нашої роботи така особа не передбачалася. А питання були тут складніші, бо зачіпали політику, і будь-яка

помилка могла мати трагічні наслідки. Тому особливо потрібен був зв'язок з кимось із членів Політбюро ЦК КПРС, адже це завдання не тільки науково-технічне, а насамперед 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 — треба було створити заново тільки один, головний. Інші можна було забрати з галузей чи Академії наук або частково підпорядкувати. І мав бути хтось відповідальний за всю цю справу від Політбюро.

Усе йшло гладко, всі погоджувалися. На цей час уже був опублікований проект директив XXVI з'їзду, що включав усі наші формулювання, підготовлені на комісії. На Політбюро двічі розглядалося наше питання. На одному засіданні була розглянута суть справи, з нею погодилися і сказали, що ЗДАС треба робити. А от як робити — Держкомупр або щось інше, — це викликало суперечки. Мені вдалося "натиснути" на всіх членів комісії, один Гарбузов (міністр фінансів. — Прим. авт.) 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 Кирилін мені шепнув: щось, мовляв, сталося, але що — він не знає. Питання розглядалося на засіданні без Генерального секретаря (Брежнєв виїхав у Баку на святкування 50-річчя радянської влади в Азербайджані) і Косигіна (він був у Єгипті на похороні А. Насера). Вів засідання Суслов. Спочатку надали слово Кириліну, 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 взагалі всі заступники голови підтримали наші пропозиції. Я чув, що тут є заперечення у товариша Гарбузова. Якщо вони стосуються збільшення апарата, то я вважаю справу настільки важливою, що коли 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 приладобудування, засобів автоматизації та систем керування. — Прим. авт.) відколовся. Він, хоча й підписав наш документ, але тут виступив і сказав, що це, можливо, передчасно — щось на зразок цього.

Гарбузов виступив так, що сказане ним годиться для анекдоту. Вийшов на трибуну і звертається до Мазурова (він тоді був першим заступником Косигіна). От, мовляв, Кириле Трохимовичу, за вашим дорученням я їздив до Мінська, і ми оглядали птахівницькі ферми. І там на такій-то птахівницькій фермі (назвав її) птахівниці самі розробили обчислювальну машину. Тут я голосно засміявся. Він мені погрозив пальцем і сказав: "Ви, Глушков, не смійтеся, тут про серйозні речі говорять". Але його Суслов перебив: "Товариш Гарбузов, ви поки що тут не голова, і не ваша справа наводити порядок на засіданні Політбюро". А він — як ні в чому не бувало, так самовпевнено і самозакохано, продовжує: "Три програми виконує: вмикає музику, коли курка знесла яйце, світло вмикає і вмикає, і все таке інше. На фермі яйценосність підвищилася". От, говорить, що нам треба робити: спочатку всі птахоферми в Радянському Союзі автоматизувати, а потім уже думати про всілякі дурниці на зразок загальнодержавної системи...

Була винесена контрпропозиція, яка все знижувала на порядок: замість Держкомупра — Головне управління з обчислювальної техніки при ДКНТ, замість наукового центру — один з інститутів і т.д. А завдання залишалося тим самим, тільки технізувалося, тобто змінювалося вбік Державної мережі обчислювальних центрів, а те, що стосувалося економіки, розробки математичних моделей для ЗДАС і т.д., — усе це змазали.

Під кінець виступає Суслов і говорить: "Товариші, можливо, ми робимо зараз

помилку, не приймаючи проект повністю, але це настільки революційне перетворення, що нам важко зараз його здійснити. Давайте поки спробуємо от так, а потім побачимо, як бути". І питає не Кириліна, а мене: "Як ви гадаєте?". А я кажу: "Михайле Андрійовичу, я можу вам тільки одне сказати: якщо ми зараз цього не зробимо, то в другій половині 1970-х років радянська економіка зустрінеться з такими труднощами, що все одно до цього питання доведеться повернутися". Але мою думку не взяли до уваги і прийняли контрпропозицію.

Ну, її робота закрутилася! Нагадаю, що тоді, коли створювалася моя перша комісія в 1962 році, то одночасно в ДКНТ було створено Головне управління з обчислювальної техніки. Воно проіснувало два з чимось роки, а потім, коли відновили міністерства й утворилося міністерство Руднєва, управління в 1966 році ліквідували й Руднєв забрав звіти людей до себе, у Міністерство приладобудування і засобів автоматизації. А тепер його відтворили знову.

Десь у листопаді мене запрошує Кириленко. Я прийшов у його приймальню на Старій площі за дві хвилини до десятої. Там сидів наш "ракетний" міністр С.А. Афанасьєв, якого викликали на 10.10. Питає мене: "У вас коротке питання?" А я йому відповідаю, що не знаю, навіщо мене покликали. Заходжу першим. Встає Андрій Павлович, поздоровляє і каже: "Призначаєшся першим заступником Кириліна (на те місце, що займає зараз Д.Г. Жимерін). Я вже погодив це з Леонідом Іллічем, він запитав — може, йому поговорити з тобою, але я відповів, що не треба, я сам усе залагоджу"

Андрію Павловичу, — відповідаю я йому, — а ви зі мною попередньо поговорили на цю тему? А може, я не погоджусь? Ви ж знаєте, що я заперечував і вважаю, що рішення в тому вигляді, як його зараз прийнято, здатне тільки спотворити ідею, нічого з цього не вийде. І якщо я прийму вашу пропозицію, то винні будемо ми з вами: я вніс пропозицію, ви підтримали, мене призначили, дали, начебто, в руки все, — а нічого немає. Ви — розумна людина, усвідомлюєте, що з таких позицій навіть просту ракету зробити не можна, не те, що побудувати нову економічну систему управління державою".

Сили ми, і почав він мене переконувати. Мовляв, ви мене ставите у незручне становище перед Леонідом Іллічем, я йому сказав, що все залагоджено. 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, о першій годині з чимось він мене відпустив. Так ми ні про що й не домовилися. Він навіть не попрощався зі мною, і ми до XXIV з'їзду КПРС з ним, коли зустрічалися, не віталися і не розмовляли.

Пізніше стосунки відновилися. А тоді він свого друга Жимеріна запропонував заступником Кириліна. А я погодився бути науковим керівником робіт.

Тим часом розпочалася вакханалія у західній пресі. Спочатку фактично ніхто нічого не знав про наші пропозиції, вони були секретними. Першим документом, що з'явився у пресі, — був проект директив XXIV з'їзду, де було написано про ЗДАС, ДСОЦ і т.ін.

Першими захвилювались американці. Вони, звичайно, не на війну з нами роблять ставку — це тільки прикриття, вони прагнуть гонкою озброєнь задушити 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 одразу відкрили вогонь по мені з усіх можливих калібрів. З'явилися спочатку дві статті: одна у "Вашингтон пост" Віктора Зорзи, а інша — в англійській "Гардіан". Перша називалася "Перфокарта керує Кремлем" і була розрахована на наших керівників. Там було написано таке: "Цар радянської кібернетики академік В.М. Глушков пропонує замінити кремлівських керівників обчислювальними машинами". Ну і так далі, низькопробна стаття.

Стаття у "Гардіан" була розрахована на радянську інтелігенцію. Там було сказано, що академік Глушков пропонує створити мережу обчислювальних центрів з банками даних, що це звучить дуже сучасно і є передовішим, ніж те, що зроблено тепер на Заході, але задумано це не для економіки, а насправді є замовленням КДБ, спрямованим на те, щоб сховати думки радянських громадян у банки даних і стежити за кожною людиною.

Цю другу статтю усі "голоси" передавали разів з п'ятнадцять різними мовами на Радянський Союз і країни соціалістичного табору.

Потім пішла серія передруків цих брудних пасквілів у інших провідних капіталістичних газетах — і американських, і західноєвропейських, і серія нових статей. Тоді ж почали траплятися дивні речі. 1970 року я летів з Монреалю до Москви літаком Іл-62. Досвідчений льотчик відчув щось недобре, коли ми летіли вже над Атлантикою, і повернув назад.

Виявилося, що в пальне щось підсипали. Слава Богу, все обійшлося, але так і залишилося загадкою, хто і навіщо це зробив. А трохи пізніше в Югославії на нашу машину ледве не налетіла вантажівка, — наш шофер чудом зумів вивернутися.

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

Це все дезорієнтувало керівництво.

До речі, я забув сказати, що ще сприяло негативному рішенням щодо нашої пропозиції. Справа в тому, що Гарбузов сказав Косигіну, ніби Держкомупр стане організацією, за допомогою якої ЦК КПРС контролюватиме, чи правильно Косигін і Рада Міністрів у цілому управляють економікою. І цим налаштував Косигіна проти нас, а оскільки він заперечував, то, природно, пропозиція про Держкомупр не могла бути прийнятою. Але це стало відомо мені років через два.

А далі розпочалася кампанія на переорієнтацію основних зусиль і засобів на управління технологічними процесами. Цей удар був дуже точно розрахований: адже і Кириленко, і Леонід Ілліч — технологи за освітою, тому це їм було близьке й зрозуміле.

1972 року відбулася Всесоюзна нарада під керівництвом А.П. Кириленка, на якій головний крен був зроблений у бік управління технологічними процесами з метою уповільнити роботи з АСУ, а АСУ ТП дати повний хід.

Звіти, що направлялися до ЦК КПРС, були, по-моєму, вміло організованою американським ЦРУ кампанією дезінформації, спрямованою проти спроб поліпшення нашої економіки. Вони правильно розраховали, що така диверсія — найпростіший, дешевий і надійний спосіб виграти економічне змагання. Мені вдалося децю зробити, аби протидіяти цьому. Я попросив нашого радника з науки у Вашингтоні скласти доповідь



Віктор Михайлович Глушков.
Кінець 1970-х років

про те, як "упала" популярність машин у США насправді. Колишній посол Добринін надіслав її до ЦК КПРС. Такі доповіді, особливо посла провідної держави, розсилались усім членам Політбюро, і ті їх читали. Розрахунок був правильним, і це трохи пом'ящило удар. Отже, повністю ліквідувати тематику з АСУ не вдалося.

Під час підготовки XXV з'їзду КПРС була зроблена спроба взагалі вилучити слово ЗДАС із проекту рішення. Я написав записку до ЦК КПРС, коли було вже опубліковано проект "Основних напрямів", і запропонував створювати галузеві системи управління з подальшим об'єднанням їх у ЗДАС. І це було прийнято.

Напередодні XXVI з'їзду відбувалося те ж саме. Але ми краще підготувалися: передали матеріали до комісії, яка працювала над промовою Брежнєва (звітною доповіддю). Я зацікавив майже всіх членів комісії. Найголовніший з тих, хто готував промову, — Цуканов — з'їздив в інститут до Данильченка, після чого той обіцяв наші пропозиції проігнорувати. Спочатку хотіли їх включити до промови Брежнєва на Жовтневому (1980) пленумі ЦК КПРС, потім намагалися ввести у звітну доповідь, але вона була й 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 в "Правді". Редактор цієї газети — колишній управлінець — мене підтримав. І те, що мої статті дали заголовок "Справа всієї країни" (стаття у "Правді" називалася "Для всієї країни". — Прим. авт.), напевно було випадковістю. "Правда" — орган ЦК КПРС, значить, статтю там обговорювали й схвалили.

"Нехай надішле танк!"

Розповідь про ЗДАС була останньою із записаних донькою Ольгою. Після статті в газеті "Правда" у вченого з'явилася надія, що ЗДАС нарешті стане справою всієї країни. Чи не це змусило людину, яка перебувала на порозі смерті, триматися і диктувати останні рядки?

Цього дня до нього, обкладеного трубками та дротами від приладів, що ледь підтримують життя, яке ще теплиться, у реанімаційну палату прийшов помічник Устинова — міністра оборони СРСР — і запитав, чи не може міністр чим-небудь допомогти.

Вчений тільки-но закінчив розповідь про своє "ходіння по муках", про ту стіну бюрократії і нерозуміння, яку так і не зумів протаранити, намагаючися "пробити" ЗДАС, і гнівно відповів: "Нехай надішле танк!". Мозок його був ясним і у ці важкі хвилини, але терпінню, можливості переносити душевні та фізичні страждання уже приходив кінець...

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

До кінця життя він залишався вірним своїй ідеї створення ЗДАС, реалізація якої могла б врятувати вітчизняну економіку від занепаду. Може, він був безнадійним мрійником? Ученим-романтиком? Історія ще скаже своє останнє слово. Зазначимо лише, що ті, хто заперечував його ідеї на Заході, самі пішли його шляхом і нині не соромляться посилається на те, що здійснюють його задуми. Отже, мав рацію вчений, кажучи про причини критики, яку обрушили на нього закордонні засоби масової інформації.

Розповідь В.М. Глушкова про боротьбу за створення ЗДАС — це обвинувальний акт на адресу державних керівників, які не зуміли повністю використати могутній талант вченого. І якби тільки Глушкова! Немає сумніву, що це одна з важливих причин того, що велика країна зазнала краху на порозі XXI століття, і мільйони людей надовго втратили впевненість у завтрашньому дні, в гідному майбутньому своїх дітей.

Глушков був, безумовно, правий, ставлячи завдання інформатизації і комп'ютеризації країни. Але він не міг нічого зробити без великомасштабного рішення уряду і ЦК КПРС, що і стало бар'єром на його шляху. Ясно й те, що він випередив час:

держава й суспільство не були готові до сприйняття ЗДАС, а це обернулося трагедією для вченого, який не бажав змиритися з нерозумінням того, що для нього було абсолютно очевидним.

Вранці 30 січня на очах у І.А. Данильченка і Ю.А. Михеєва, що були присутні у палаті, блакитні сплески на екрані монітора, який фіксував роботу серця Віктора Михайловича, раптом зникли, їх замінила пряма лінія — серце вченого зупинилося...

З життя пішла людина, для оцінки особистості якої найкраще підходять слова президента Національної академії наук України Б.Є. Патона:

"В.М. Глушков — блискучий, істинно видатний учений сучасності, який зробив величезний внесок у становлення кібернетики і обчислювальної техніки в Україні й колишньому Радянському Союзі, та й у світі в цілому. В.М. Глушков як мислитель відзначався широтою і глибиною наукового бачення, своїми роботами передбачив багато чого з того, що тепер з'явилося в інформатизованому західному суспільстві.

Віктор Михайлович мав величезні різнобічні знання, а його ерудиція просто вражала всіх, хто зустрічався з ним.

Вічний пошук нового, прагнення до прогресу в науці, техніці, суспільстві були чудовими його рисами.

В.М. Глушков був справжнім подвижником у науці, відзначався гігантською працездатністю і працьовитістю. Він щедро ділився своїми знаннями, ідеями, досвідом з людьми, які оточували його.

В.М. Глушков зробив великий внесок у розвиток АН України, будучи з 1964 року її віце-президентом. Він істотно впливав на розвиток наукових напрямів, пов'язаних з природничими й технічними науками. Величезний вклад вніс він у комп'ютеризацію та інформатизацію науки, техніки, суспільства.

Віктора Михайловича сміливо можна віднести до державних діячів, які повністю віддавали себе служінню Батьківщині, своєму народові. Його знали й поважали люди в усіх кутках Радянського Союзу. Він не шкодував сил для пропаганди досягнень науки, науково-технічного прогресу, спілкувався з ученими багатьох країн світу. Його праці й досягнення керованого ним Інституту кібернетики АН України були добре відомі за кордоном, де він користувався заслуженим авторитетом.

Добре розуміючи значення зміцнення обороноздатності країни, В.М. Глушков разом з керованим ним інститутом виконав великий комплекс робіт оборонного значення. І тут він завжди вносив своє, нове, долаючи численні труднощі, а часом і звичайне нерозуміння. Він справді вболівав за країну, їй і науці віддав своє чудове життя".



Б.Є. Патон і В.М. Глушков — президент і віце-президент АН УРСР. 1970-і роки.

Основні дати життя і діяльності В.М. Глушкова

- 1923 Народився 24 серпня 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 вчений ступінь кандидата фізико-математичних наук.
- 1956 Присуджено вчений ступінь доктора фізико-математичних наук. Завідувач лабораторії ОТ Інституту математики АН України.
- 1957 Директор Обчислювального центру АН України у Києві.
- 1958 Обраний членом-кореспондентом АН України.
- 1961 Обраний академіком АН України.
- 1962 Директор Інституту кібернетики АН України. Обраний академіком АН СРСР, віце-президентом НАН України.
- 1964 Присуджено Ленінську премію за цикл робіт з теорії автоматів.
- 1967 Нагороджений орденом Леніна за досягнуті успіхи в розвитку радянської науки і впровадження наукових досягнень у народне господарство. Присуджено премію імені М.М. Крилова за цикл робіт з теоретичної кібернетики, присвячених формальним методам проектування електронних 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 Обраний членом німецької академії "Леопольдіна". Присуджено Державну премію України (у складі авторського колективу) за розробку і впровадження автоматизованої системи управління радіотехнічним підприємством масового виробництва.
- 1973 Нагороджений орденом Жовтневої Революції за заслуги в розвитку кібернетики й обчислювальної техніки. Нагороджений орденом "Народна Республіка Болгарія" I ступеня за великі заслуги в розвитку болгарської науки.
- 1974 Обраний іноземним членом Академії наук Болгарії.
- 1975 Нагороджений орденом Леніна за заслуги в розвитку радянської науки й у зв'язку з 250-річчям АН СРСР. Обраний почесним доктором Дрезденського університету, почесним членом Польського кібернетичного товариства, іноземним членом Академії наук НДР.
- 1976 Нагороджений орденом "Прапор Праці" НДР за видатний внесок у співробітництво фахівців СРСР і НДР у розробці прогнозу розвитку технічних засобів електронних інформаційних систем.
- 1977 Присуджено Державну премію СРСР (у складі авторського колективу) за цикл праць з теорії дискретних перетворювачів і методів автоматизації проектування ЕОМ, що знайшли застосування у діючих системах. Обраний 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 управління.
- 1980 Присуджено премію імені О.М. Крилова за цикл робіт з методів оптимізації у плануванні та керуванні.
- 1981 Присуджено премію Ради Міністрів СРСР за розробку та впровадження у народне господарство комплексу програмно-технічних засобів зі створення автоматизованих систем збирання, передачі й обробки даних. Присуджено Державну премію України (у складі авторського колективу) за розробку та

впровадження у народне господарство базової АСУ ТП на магістральних нафтопроводах.

У **1997** році Міжнародне комп'ютерне товариство (IEEE Computer Society) присудило медаль "Піонер комп'ютерної техніки" за заснування першого в СРСР Інституту кібернетики, створення теорії цифрових автоматів і роботи в галузі макроконвеєрних архітектур обчислювальних систем. Медаль вручена родині В.М. Глушкова.

III. ЗАСНОВНИЦЯ ТЕОРІЇ ПРОГРАМУВАННЯ В УКРАЇНІ

Дві жінки, дві долі

В історії програмування є дві яскраві постаті талановитих жінок, чиїм покликанням стала розробка програмного забезпечення до цифрових обчислювальних машин. Хоча між ними відстань — понад століття і їх роз'єднують цілі історичні епохи, однак у творчих і життєвих шляхах цих двох яскравих особистостей знаходимо багато спільного. Йдеться про доньку англійського поета Дж. Байрона Аду Августу Лавлейс і члена-кореспондента НАН України Катерину Логвинівну Ющенко. Тому перш ніж розповідати про нашу видатну співвітчизницю варто простежити паралелі між долями двох неординарних жінок різних епох.

Ада Августа Лавлейс народилася 10 грудня 1815 року. Вона була ще малям, коли батько залишив Англію, і більше вона його ніколи не бачила (поет загинув у 36 років).

Високий інтелект (мабуть, успадкований від батька-генія) і розумна турботливість матері сприяли ранньому подорослішанню Ади і незвичайному для жінки того часу захопленню математикою.

Доля, що залишила її без батька, була прихильною до неї в іншому. На початку своїх занять математикою вона познайомилася з Ч. Бебіджем — математиком, економістом, всебічно обдарованою людиною. Ч. Бебідж присвятив своє життя ідеї створення "аналітичної машини" — першої в світі цифрової обчислювальної машини з програмним керуванням.

Людству належало прожити ще понад століття, щоб збагнути значення робіт Ч. Бебіджа. Однак Ада Августа Лавлейс з її проникливим розумом одразу оцінила ідеї свого друга і разом з ним зробила спробу обґрунтувати і показати, що вони обіцяють людству, її рукою були написані перші програми, різночасні на програми, складені пізніше для перших ЕОМ. Можна лише дивуватися і захоплюватися тим, що зробила ця юна жінка.

Сам Ч. Бебідж залишив після себе тільки величезну кількість креслень, за якими виготовлялась (але не була завершена) машина.

Ось що писала Ада Лавлейс про використання подібних машин: "Чимало осіб, не досить знайомих з математикою, помилково вважають, що роль машини зводиться до одержання результатів у цифровій формі, а природа самої обробки даних має бути арифметичною і цифровою. Справді, машина може обробляти і об'єднувати цифрові величини точно так, як начеб вони були буквами або будь-якими іншими символами загального характеру, і фактично може видати результати в алгебраїчній формі... Вона може видавати результати трьох видів: символічні, чисельні та алгебраїчні у буквених позначеннях. Немає кінця демаркаційній лінії, яка обмежує можливості аналітичної машини. Фактично аналітичну машину можна розглядати як матеріальний і механічний вираз аналізу".

Незважаючи на всі намагання Ч. Бебіджа і А. Лавлейс, машину створити тоді не вдалося. Сучасники, які не побачили результату, розчарувалися у праці вченого. На жаль, це доля багатьох, хто випереджає свій час.

Дочка "ворога народу"

Через 105 років після народження Ади Лавлейс, 8 грудня 1919 р., в українському місті Чигирині у родині вчителя історії та географії Логвина Федоровича Рвачова з'явилася на світ донька Катерина, котрій судилося разом з колегами продовжити в Україні той напрям досліджень, біля витоків якого стояла талановита англійка та її

видатний друг Ч. Бебідж. Можливо, це збіг обставин, а, можливо, знак долі, що початок творчої діяльності Катерини Логвинівни Ющенко збігся з роками відродження і здійснення його геніальної ідеї.

У житті К. Ющенко відбувалися події, які багато в чому нагадували те, що випало на долю Ади Лавлейс. У юності Катя Рвачова теж була відірвана від батька: у 1937 р. його за наклепом заарештували і засудили на 10 років позбавлення волі.

Доля подарувала Катерині Логвинівні, як і леді Лавлейс, можливість написати програми для обчислювальної машини. Але це вже були програми для конкретної, першої в Європі ЕОМ, створеної в Академії наук України під керівництвом С.О. Лебедева приблизно через сто років після смерті Ч. Бебіджа. Однак ці програми були дуже схожі на ті, що їх складала колись Ада Лавлейс.

Яскраво обдаровані у математиці, обидві жінки присвятили своє життя одній улюбленій справі — цифровим обчислювальним машинам та їх програмному забезпеченню.

Батько Катерини Логвинівни — виходець з Підмосков'я — потрапив в Україну після трирічного заслання до Астрахані. За революційну діяльність йому було заборонено жити в Центральній Росії. І він оселився в Овручі, де одружився з донькою лісника. Згодом, уже працюючи вчителем у Чигирині, заочно закінчив історичний факультет Київського університету. Мати самоучкою (за підручником арифметики) навчилася читати, а невдовзі змогла навіть екстерном скласти екзамени за гімназію. У Чигирині у них один за одним народилися діти — троє синів і дві дочки. Катерина була передостанньою дитиною.

Чигирин — мальовниче стародавнє місто зі славною історією. Батько часто влаштовував учням школи екскурсії по місцях, пов'язаних з козацькою вольницею, чимало розповідав на уроках про минуле міста. У 1937 р. його звинуватили в українському націоналізмі і заарештували.

Катерина тоді вчилася на першому курсі фізико-математичного факультету Київського університету. У Києві навчалася ще кілька її однокласників з Чигирина. І то до одного, то до іншого надходили звістки про арешти батьків, родичів, близьких. Періодично відбувалися комсомольські збори (іноді вони тривали цілу ніч), на яких відраховували з факультетської організації синів і дочок новоявлених "ворогів народу".

Батьки Катерини час від часу надсилали їй грошові перекази, їх завжди відправляв батько. Раптом вона отримала переказ, підписаний матір'ю. Біжить на переговорний пункт. І дізнається про жахливу новину.

Це сталося напередодні зборів, які мали розглядати питання про її затвердження редактором стіннівки. Коли на зборах її попросили розповісти автобіографію, вона сказала про арешт батька. Більше їй не розпитували. Голова зборів коротко повідомив:

— Є пропозиція відхилити кандидатуру. Хто за? — Одностайно!

Наступного дня викликали до деканату: — Тебе відраховано з університету. — Хто підписав наказ? — Ректор.

Їй тоді було 17 років. І вона ще вірила в справедливість. Пішла на прийом до ректора. Запитала:

— Хіба існує закон, який дозволяє виключати мене з університету?

— Є, — відповів ректор. — Телефонограма народного комісара освіти Затонського.

Дівчина не повірила. Записалася на прийом до наркома освіти. Кілька днів відмічалася — список бажаних потрапити до народного комісара був довжелезний. Однак в один з днів виявилось, що черги вже немає, а кабінет Затонського опечатано. Повідомили, що він теж "ворог народу".

Забрала з університету свої документи і поїхала в Овруч до старшої сестри. Тільки тут дізналася, що мати також заарештована.

У Чигирині залишався дев'ятирічний брат Володимир (нині він академік НАН України). До нього й поїхала Катерина.

Батьків тримали взимку в Черкасах, а навесні перевезли до Києва. Щоб потрапити на побачення з ними, дочці доводилося у люті морози трястися шістдесят кілометрів у відкритому кузові вантажівки. Батько на першому побаченні сказав:

— Знай і скажи дітям — я ні в чому не винен.

У 1954 р., після смерті Сталіна, батьки були реабілітовані за відсутністю складу злочину. Для батька, на жаль, це була вже посмертна реабілітація.

Влітку 1938 р. Катерина Логвинівна подала документи до Московського університету. Її прийняли, але без надання гуртожитку. А де ж жити? Від когось довідалася, що університет у Воронежі нікому не відмовляє у житлі. Приїхала туди у вересні, коли вже розпочалися заняття. Ознайомившись з вступними документами, де було сказано про арешт батьків, їй заявили, що можуть прийняти і надати гуртожиток, однак стипендію не призначать.

Виходячи з університету, побачила на дошці оголошень телеграму на адресу Воронежського університету, надіслану із Узбекистану. У ній повідомлялося, що Самаркандський університет оголошує набір студентів, причому забезпечує усіх гуртожитком, стипендією та ще й оплачує дорогу. Катерина тут же прийняла рішення їхати до Узбекистану.

Після всіх поневірянь і принижень вона нарешті знову стала студенткою. І повністю віддалася навчанню. Не пропускала жодної лекції, багато читала, розв'язала всі задачі у підручниках. Можливість здобути вищу освіту окрилила її й допомагала пережити лихо.

На початку літа 1941 р., достроково склавши екзамени за третій курс, Катерина Логвинівна поїхала в Овруч, де жили її сестра і мати, котру на той час уже звільнили з-під арешту. По дорозі розраховувала заїхати до брата у село Бородянку, що під Києвом.

На київський вокзал потяг прибув пізно вночі 21 червня. Приміським, вже десь опівночі, дісталася Бородянки. Платформа була безлюдною. До села вів ґрунтовий шлях. Трохи почекавши і нікого не побачивши, пішла ґрунтовкою, ледве тягнучи валізу з подарунками — фруктами, горіхами, книжками. Через кілометр дорога розійшлася на два путівці. Яким іти? Вирішила дочекатися ранку. Відтягла валізи на пагорб з травою, присіла і... заснула. Прокинулася від різкого гулу над головою. Над нею один за одним пролетіло сім літаків з хрестами на крилах. "Санітарні, чи що?" — подумала вона. Коли неподалік пролунали глухі вибухи, здивувалася: "От роботяги, і в неділю працюють!"

Потроху розвиднювалося. З'явився перший перехожий. Будинок брата був неподалік. Появі гості зраділи, пригостили молоком, порозпитували. Потім усі лягли досипати. Прокинулися пізно. Брат вийшов на вулицю і швидко повернувся з жахливим повідомленням:

— Кажуть, Німеччина оголосила нам війну. Вранці бомбили Київ!

Катерина розповіла про літаки і глухі вибухи. Брат увімкнув приймача. Виступав Молотов... То був початок війни.

До Овруча дісталася без пригод. На вокзалі і дорогою до будинку сестри — вона мешкала в селі неподалік від міста — бачила вирви від бомб, частина споруд уже лежала в руїнах.

Поруч із селом, де жили сестра з матір'ю, був аеродром. Щодня вранці його бомбили "юнкери". Одного разу бомба впала зовсім близько, в їхньому будинку повилітали шибки. Після цього вирішили переїхати в Народичі, потім ще далі — у село Архангельське, що за 30 км від Воронежа. Почали працювати в колгоспі, і тому могли безплатно харчуватися у сільській їдальні.

Випадково Катерина Логвинівна прочитала в газеті, що навчальний рік у вузах

розпочнеться на місяць раніше, ніж звичайно, — з 1 серпня. Вона повернулася до Узбекистану. З'ясувалося, що Самаркандський університет об'єднали із Середньоазіатським у Ташкенті. Довелося їхати туди.

Приступивши до навчання, водночас влаштувалася на роботу на воєнне підприємство, що виготовляло причепа для танкових гармат. Згодом до неї приїхали мати, сестра і брат.

Коли через рік закінчила університет, постала проблема, як жити далі. Війні не видно кінця, а призначення на роботу не дали.

Незадовго до того з'явився заклик Центрального комітету ВЛКСМ допомогти шахтарям Ангрєнського вугільного комбінату збільшити видобуток вугілля, такого потрібного країні, оскільки Донбас був окупований фашистами. І молода випускниця університету вирішує, що в такий важкий для країни час має бути разом з усіма, хто відгукнувся на цей заклик. А таких було чимало — близько трьох тисяч, здебільшого дівчата-комсомолки.

Місто Ангрєн-Сталін від Ташкента відділяли 150 км. Новоприбулу робітницю одразу призначили запальником-підризником. Як правило, цю роботу виконують досвідчені шахтарі. А тут — молода жінка! Поки видовбає отвір під запал, уся вкривається вугільним пилом. Руки у пухирях і мозолях. Проте щодня отримувала півкілограма хліба, ще щось по картках. І час від часу могла зібрати трохи харчів, щоб відвезти в Ташкент рідним.

Кріплення у штреках було дуже погане. Майже щодня на трьох шахтах комбінату траплялися аварії, гинули люди.

У 1943 р. на комбінат прийшов наказ — усіх, хто має закінчену педагогічну освіту, направити у школи. Тоді накази виконувалися неухильно. І починається новий етап у житті Катерини Рвачової — вона повертається до Ташкента, протягом одного навчального року викладає в середній школі. Потім сестра отримує виклик з рідного села, вже звільненого від окупантів, і вся родина повертається до України. Якийсь час Катерина Логвинівна вчителює в сільській школі, згодом, переїхавши до Стрия, працює у міській середній школі.

Дізнавшись, що у Львові відкрився філіал академічного інституту математики, вона їде туди. Побачивши у дипломі молодого спеціаліста одні п'ятірки, Борис Володимирович Гнеденко, який очолював відділ теорії ймовірностей, одразу запропонував їй роботу в цьому відділі.

Займаючись спеціальними питаннями теорії ймовірностей, дослідниця одержала оригінальні результати, важливі для розвитку квантової механіки. Підготувала і в 1950 р. успішно захистила кандидатську дисертацію. Її перший опонент — академік О.М. Колмогоров — дав дисертаційній роботі високу оцінку.

У 1950 р. Б.В. Гнеденка обрали дійсним членом Академії наук УРСР, а його відділ перевели до Інституту математики, що містився в Києві. На той час Катерина Логвинівна вже мала у Львові пристойну квартиру. Та коли Борис Володимирович запропонував переїхати до Києва, погодилася, навіть не запитавши, де житиме, хоча вже чекала дитину.

В Києві довелося поселитися в маленькій кімнатці, холодній, вологій і темній. Такі умови не могли не позначитися на здоров'ї її новонародженого сина. І це тривожило. Треба було думати про нове житло.

Зате входження у науку відбувалося успішно, робота захоплювала. Інститут математики був у ті роки на злеті. Його директор академік О.Ю. Ішлинський займався теорією гіроскопів — дуже актуальною у той передсупутниковий період проблемою. Вона потребувала безлічі складних розрахунків. З цією метою закупили комплект обчислювально-аналітичних машин і прилаштували їх у підвалі будинку Президії Академії наук. К.Л. Рвачову-Ющенко призначили керівником новоствореної

обчислювальної лабораторії, пообіцявши поклопотатися про краще житло.

І дирекція виконала цю обіцянку. Спочатку сім'я Ющенків одержала велику кімнату в будинку на Хрещатику, а згодом їй виділили окремий фінський будиночок у Феофанії під Києвом. Адже саме в цей період Б.В. Гнеденко, який став директором Інституту математики, призначив Катерину Логвинівну, її чоловіка Олексія Андроновича Ющенка, Юрія Володимировича Благовещенського і Володимира Семеновича Корольюка співробітниками особливої, в чомусь унікальної лабораторії, розміщеної у Феофанії в одній із будівель колишнього монастиря.

Наукова школа теоретичного програмування

Усе, що пов'язано з діяльністю цієї лабораторії, — то особлива сторінка не тільки в біографії К.Л. Ющенко, а й в усій історії становлення програмування і обчислювальної техніки в Україні, та й загалом в СРСР. Саме тут під керівництвом піонера цього наукового напрямку академіка С.О. Лебедева було створено перший вітчизняний комп'ютер — "МЭСМ". Тоді лабораторія входила ще до складу Інституту електротехніки АН УРСР. Згодом С.О. Лебедева переводять до Москви. І в 1954 р. за ініціативою Б.В. Гнеденка лабораторію передають Інституту математики АН УРСР. Отже, коли К.Л. Ющенко прийшла сюди працювати з групою колег, лабораторія вже мала на своєму рахунку справді видатні досягнення.

Втім, внутрішня пам'ять "МЭСМ" була ще дуже обмеженою, швидкодія — незначною. Машина не набула ще стійкості в роботі, оскільки мала велику кількість електронних ламп. Тому розробникам програм доводилося постійно вишукувати витончені способи використання внутрішньої мови комп'ютера. Складання кожної програми розглядалося як розв'язання індивідуальної задачі. Програмісти знаходили економні розв'язки, штучно використовуючи ті чи інші особливості системи команд комп'ютера.

Поступово осмислювалися прийоми програмування і використання комп'ютера для вирішення практичних завдань.

Першою на "МЭСМ" була розв'язана задача зовнішньої балістики, поставлена М.В. Келдишем. У розробці використаних при цьому методів брали участь відомі московські вчені О.О. Ляпунов, М.Р. Шура-Бура, Ю.Д. Шмиглевський, а також киянин Ю.О. Митропольський.

У розробці математичного забезпечення для вирішення усіх цих завдань найактивнішу участь брала Катерина Логвинівна Ющенко.



В.М. Глушков, К.Л. Ющенко
(у центрі). 1970-і роки.

З'ясувалося, що особливо складні задачі дещо проблематично розв'язувати шляхом написання просто машинних програм. Стало ясно, що треба створювати мову програмування "високого рівня" і відповідний транслятор для кращого спілкування людини з комп'ютером. Багато зробив для розуміння цієї проблеми, як і для використання комп'ютера під час розв'язання задач неарифметичного характеру професор Київського університету Л.І. Калужнін. Він запропонував формальний апарат граф-схем програм. На початковому етапі викристалізувалися основні прийоми програмування і численні теоретичні проблеми щодо його автоматизації. Постановка проблеми теоретичного програмування безпосередньо пов'язана з роботами члена-кореспондента

АН СРСР О.О. Ляпунова, який запропонував операторний метод програмування.

Головним результатом цих робіт стало створення у 1955 р. К.Л. Ющенко і В.С. Королюком адресного програмування, яке на мовній основі втілило два загальні принципи роботи комп'ютера — адресності та програмного керування. Створивши зручну систему понять для опису архітектури комп'ютера та його системи команд, автори ввели в Адресну мову засоби маніпулювання адресами другого рангу.

Саме створення Адресної мови — перше фундаментальне досягнення наукової школи теоретичного програмування члена-кореспондента НАНУ К.Л. Ющенко. Випередивши створення перших мов програмування — Фортрана (1958), Кобола (1959) й Алгола (1960), воно підготувало появу не тільки мов програмування з апаратом непрямої адресації, а й асемблерів. Підручники з Адресної мови були видані російською, словацькою, угорською, німецькою і французькою мовами. Адресна мова реалізована на всіх вітчизняних комп'ютерах першого покоління — "Днепр", "Київ", М-20, "Урал", "Мінськ". До того ж механізм непрямої адресації був апаратно реалізований у комп'ютері "Київ", що стало одним з перших прикладів впливу теоретичного програмування на проектування архітектури та елементної бази комп'ютерів.

Так визначився основний об'єкт досліджень у галузі теоретичного програмування — методи і засоби розробки програм. У ті роки такі засоби ототожнювалися з процедурними мовами, які, у свою чергу, сприймалися як знакові системи спілкування з комп'ютером. Спочатку мови називали алгоритмічними за аналогією з алгоритмічними системами. І тільки, з'ясувавши всю неформалізованість операційного середовища для розробки і функціонування програм, перейшли до назви "мови програмування".

На початковому етапі дослідження теоретичне програмування розвивалося по двох напрямках. З одного боку, інтенсивно розроблялися власне мови програмування і методи їх реалізації, передусім математико-алгоритмічний апарат формалізації синтаксису та семантики мов і методи розробки мовних процесорів. З другого боку, досліджувався і оформлявся у наборах мовних конструктивів категоріальний базис спілкування з комп'ютером. З'явилися перші непроцедурні мови для опису механізмів обробки даних.

Кількість версій мов програмування наближалася до тисячі і для кожного нового комп'ютера розроблялася своя мова. Щоб розв'язати проблему мобільності програм, з 1970-х років у Києві розпочалися роботи зі стандартизації мов програмування. У 1979 р. було створено державний стандарт мови Кобол, оновлений у 1990 р.

У 1970–1980-ті роки остаточно оформився предмет теоретичного програмування як наукового напрямку. На той час уже розвинулася теорія алгоритмічних алгебр Глушкова; широко використовувався апарат теорії автоматів і формальних мов; розпочалася формалізація методів представлення знань. Основним здобутком школи стало створення алгебро-граматичного АГ-апарату синтезу програмованого продукту.

Присвячена йому монографія "Алгебра. Языки. Программирование" (В.М. Глушков, Г.Є. Цейтлін, К.Л. Ющенко) тричі видавалася в СРСР і один раз — у Німеччині. Практичним втіленням цього апарату стала реалізація кількох версій синтезатора "Мультипроцесист" Фортран-Сі, або Паскаль-програм для різних комп'ютерних платформ.

У 1976 р. під редакцією Катерини Логвинівни було видано "Фортран. Програмний навчальний посібник".

АГ-методи активно розвивалися. На основі набору компонентів багаторазового використання було реалізовано і впроваджено у виробництво нові інструментальні комплекси. З допомогою створеного інструментарію вдалося згенерувати понад десять професійних систем різного призначення. У 1990-ті роки школа теоретичного програмування, продовжуючи дослідження АГ-методів, зосередила увагу на проектуванні та розробці баз даних і знань для систем прийняття рішень, експертних систем і методів

одержання знань для них, навчальних систем різної орієнтації (приміром, систем професійної підготовки інвалідів з метою їх соціальної адаптації). Розробили метод порівневої верифікації та трансформації формалізованих моделей класів алгоритмів і програм, побудували граматики структурного проектування, створили АГ-модель інтерфейса і алгебру на множині цих граматик тощо. Запропонована модель вирізняється великою селективністю.

АГ-апарат представлення знань реалізовано як інструментарій реляційно-мережевої системи керування базою даних "Мікропошук". Її ефективність вже перевірено і підтверджено рядом практичних застосувань. Зокрема, система-оболонка "Фактор", призначена для обґрунтування управлінських рішень, використовується під час навчання з курсів "Адміністративний менеджмент" і "Менеджмент у виробничій сфері" на економічному факультеті Київського університету. Комплекс "Геопошук" допомагає оперативно інтерпретувати результати геолого-геофізичних досліджень нафтогазових свердловин, одержані польовими експедиціями. Система "Топозв'язок" дала змогу спроектувати мережі електро- і телефонного міжміського зв'язку для шести областей України. Діагностичний комплекс АСММО використовується для масових медичних обстежень населення. Довели свою ефективність також системи для комплексного програмування технічних схем розміщення родовищ на Азово-Чорноморському шельфі і для проектування екологічнобезпечних схем утилізації вугільного метану.

Теоретичне програмування, одним з фундаторів якого стала член-кореспондент НАНУ К.Л. Ющенко, має сьогодні власний розвинений формально-алгоритмічний апарат. А предмет досліджень істотно розширився: від процедурних мов до методів представлення знань на рівні штучного інтелекту.

За 40 років існування наукової школи з теоретичного програмування нею підготовлено понад сто фахівців вищої кваліфікації не тільки для України, а й для країн СНД та далекого зарубіжжя. Напряму, який разом з колегами започаткувала Катерина Логвинівна Ющенко, дав рясні плоди. Створені й активно працюють самостійні школи, очолювані І.В. Сергієнком, А.О. Стогнієм, В.М. Редьком, І.В. Вельбицьким та ін.

На порозі третього тисячоліття формулюються нові, ще складніші і витонченіші завдання в галузі теоретичного програмування. І українські дослідники — активні учасники наукового поступу на цьому шляху. Мрія Катерини Логвинівни збулася. Разом зі своїми учнями вона підняла теоретичне програмування на таку висоту, що наукова школа Ющенко здобула визнання у світі.

IV. ОСНОВОПОЛОЖНИКИ ПРОМИСЛОВОЇ СИСТЕМОТЕХНІКИ

Унікальний "Імпульс"

У повоєнні роки в Радянському Союзі найважливіші науково-технічні проблеми (оволодіння атомною енергією, розвиток ракетобудування, космонавтики тощо) розв'язувалися шляхом створення потужних науково-виробничих центрів, забезпечених усім необхідним для досягнення поставленої мети, у тому числі належними соціальними умовами. Так виникали цілі міста, частина з яких, що мають відношення до військової техніки, була закрита для сторонніх очей.

Одним з прикладів такого роду є створення в Донбасі, в районі Лисичанська, у 1955–1965 рр. науково-виробничого центру хімічної промисловості. При цьому, крім найбільшого в світі хімкомбінату (нині СВО "Азот"), з'явилися проектні й технологічні інститути хіміко-технологічного профілю, конструкторське бюро з розробки засобів автоматики, а також спеціальне конструкторське бюро (СКБ) зі створення і впровадження керуючої обчислювальної техніки для хімкомбінату. Водночас створювалася сучасна міська соціальна структура, яка дала змогу залучити й закріпити кваліфіковані кадри. Так, у заново відбудованому Северодонецьку в 1956 році було створено філіал Московського СКБ-245 — провідної організації з обчислювальної техніки, паралельно розпочалося будівництво Северодонецького приладобудівного заводу (СПЗ), яке завершилося 1960 року. В умовах Северодонецька кадровий склад цих організацій і підприємств формувався практично суціль з молодих фахівців — випускників вузів Москви, Ленінграда, Києва, Харкова, Львова, Таганрога, Одеси тощо. Винятком були кілька фахівців з Пензенської філії СКБ-245, які мали певний досвід практичної роботи в галузі обчислювальної техніки.

Вирішальним чинником, який визначив розвиток робіт, спрямованих на створення керуючої обчислювальної техніки, стала наявність складного об'єкта автоматизації — величезного хімічного комплексу, вивчення якого дало змогу зрозуміти у повному обсязі завдання комп'ютерної автоматизації технологічних процесів. Цьому багато в чому сприяло керівництво Лисичанського хімкомбінату, яке 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 розробників, які заклали основи інженерної школи в галузі проектування і виробництва обчислювальної техніки для керування технологічними процесами. Актуальність роботи визначила подальший розвиток філії, перетворення її в науково-дослідний інститут керуючих обчислювальних машин (НДІ КОМ), потім — у науково-виробниче об'єднання "Імпульс", до складу якого увійшли НДІ КОМ, його філії та ряд підприємств.

Видатну роль у цьому відіграли директор філії Андрій Олександрович Новохатній та його заступник Владислав Васильович Резанов, що став науковим керівником виконуваних робіт. (Перші три роки директором філії був В'ячеслав Юрійович Толкачов.)

В основу науково-технічної політики вони відразу ж поклали ідею створення серійноспроможних засобів керуючої обчислювальної техніки для різних (не тільки хімічних) об'єктів автоматизації. На її основі під керівництвом Резанова була згодом розроблена й 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 компонування як технічних, так і програмних засобів для багаторівневих систем керування процесами будь-якої складності та призначення і залишилася незмінною

донині. Структура інституту була приведена у відповідність із системотехнічною структурою створюваних технічних і програмних засобів, що дало змогу спеціалізувати підрозділи, підвищити професіоналізм співробітників і виявити по-справжньому талановитих фахівців. Велика увага була приділена розробці так званих пристроїв зв'язку з об'єктом ПЗО, які забезпечують знімання даних про процес, передачу їх для обробки в обчислювальну машину й видачу сигналів для керування виконавчими механізмами. Такий підхід існував протягом більш ніж тридцяти років і цілком себе виправдав, оскільки забезпечив створення повного комплексу засобів системотехніки, тобто засобів для побудови найрізноманітніших інформаційно-керуючих систем для технологічних процесів і об'єктів енергетики. Починаючи з 1965 року попит на них починає зростати у геометричній прогресії. Технічні засоби, розроблені в Сєверодонецьку, вироблялися на 18-ти великих заводах Радянського Союзу. НВО "Імпульс" стало основним виконавцем найбільших союзних народногосподарських і оборонних програм, що потребувало розвитку науково-технічних і виробничих потужностей "Імпульсу". До 1985 року в НВО та його філіях працювало 12 тисяч співробітників. Кількість створених у промисловості та енергетиці систем з використанням техніки, розробленої в "Імпульсі", до цього часу перевищило за десять тисяч. Близько тисячі проектних КБ і НДІ стали партнерами-абонентами, з котрими НВО "Імпульс" взаємодіяв при створенні систем керування. Це дало змогу точніше визначити вимоги до засобів комп'ютерної автоматизації, ґрунтовно підвищити їхній технічний рівень, завоювати високий авторитет в одному з найактуальніших напрямів науки і техніки.

Як наслідок — зі скромної філії, призначенням якої була комп'ютерна автоматизація Лисичанського хімкомбінату, виросла потужна організація, що забезпечила своїми розробками оснащення багатьох тисяч керуючих систем, створених у 1960-і, 1970-і та 1980-і роки в колишньому СРСР. Так у Донбасі, поряд з центром хімічної промисловості, з'явився центр вітчизняної системотехніки, покликаний до життя самовідданою працею чудового молодого колективу.

Було б, однак, несправедливо вважати це заслугою тільки цього колективу. Одним з керівників будівництва й директорів Лисхімбуду був Геннадій Іванович Вілесов. Людина прогресивних поглядів, він уже в той час (1954 р.) зумів поєднати в одне ціле розвиток хімічної промисловості з розвитком автоматики та обчислювальної техніки. В результаті саме за його ініціативою було прийнято рішення уряду про створення при Лисхімбуді в м. Сєверодонецьку філії Московського СКБ-245 і приладобудівного заводу. Дуже велику допомогу філії у своєчасному забезпеченні колективу, що швидко зростав, житлом (по 200 квартир на рік) надав головний будівельник Сєверодонецька Петро Пилипович Новиков.

На початку "перебудови" на базі НВО "Імпульс" було організовано Акціонерне товариство АТ "Імпульс". На своєму більш як 30-річному шляху колектив "Імпульсу" працював подібно до чудово злагодженого оркестру, провідні музиканти котрого віртуозно володіють своїми інструментами і у спільній грі створюють музичні шедеври. Саме такою була невелика група провідних фахівців (я називав її "могучою кучкою" за аналогією з тією, що була в історії музичного мистецтва), яка сформувала "Імпульс" ще в роки його становлення, і зуміла в умовах глибокої провінції здійснити, здавалося б, неможливе — зібрати і згуртувати навколо себе багатотисячний колектив однодумців, захоплених однією метою — створювати і постійно вдосконалювати засоби 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 роботи сєверодонецького "Імпульсу" були віддані створенню засобів системотехніки 1-го, 2-го, 3-го і 4-го поколінь, і все це на одному подиху, працюючи, не покладаючи рук.

"Могуча кучка" зуміла об'єднати особисті інтереси кожного фахівця, який входив до неї, загальною метою, що дало змогу зберегти єдність і цілеспрямованість робіт колективу "Імпульсу" на всьому шляху його розвитку.

Таке стало можливим тому, що "могучу кучку" очолювали лідери, які справою довели своє право на таке становище. У цьому знову ж таки проявилася унікальна риса в розвитку "Імпульсу": такими людьми стали не прислані "згори" керівники з високими званнями, а власні фахівці, що виростили з "могучої кучки". До них належить незмінний директор "Імпульсу" Андрій Олександрович Новохатній і незмінний науковий керівник Владислав Васильович Резанов.

Саме вони зуміли спрямувати колектив на розробку засобів системотехніки, створити й постійно підтримувати атмосферу творчості, відповідальності, найвищої самовіддачі.

Свого часу академік С.О. Лебедев, директор Московського інституту точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР, основоположник вітчизняного комп'ютеробудування, іронізував: "А у нас в інституті розподіл праці — одні пишуть дисертації, а інші роблять машини".

Сам Лебедев ніколи не захоплювався писанням статей і книжок, він передусім "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 свідчить про слабку кваліфікацію його фахівців. Кожний з "могучої кучки" мав усі підстави претендувати на науковий ступінь кандидата або доктора наук. Вони поступилися цим, вважаючи, що їхня справа — робити машини!

Багато вихідців з "Імпульсу" (але не з "могучої кучки" — вона зберігалася впродовж усіх років), потрапивши 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, відігравав роль унікальної наукової та інженерної школи.

Не можна сказати, що співробітники "Імпульсу" були обділені нагородами. Їх нагороджували, але тільки за ті роботи, в яких брали участь виконавці від інших організацій, що представляли їх до нагородження. Основний колектив "Імпульсу" працював, не намагаючись отримати якнайбільше нагород і премій, — і в цьому теж була його унікальність. Головною нагородою для інженерів, техніків, робітників "Імпульсу" була радість творчості, почуття причетності всього колективу до дуже важливої і потрібної для країни роботи.

Не треба думати, що ці люди були аскетами. Зовсім навпаки! Сама обстановка в тільки-но відбудованому за першокласним проектом місті сприяла активному і насиченому життю. У ньому було все необхідне для занять спортом і проведення спортивних змагань, для виступу артистичних колективів, просто для відпочинку городян. І це теж дуже сприяло стабільності "Імпульсу".

Важливе значення мала підтримка з боку Мінприладу. Його міністр К.М. Руднев, прихильник вітчизняного шляху розвитку засобів системотехніки, повірив у сили й можливості Северодонецька і всіляко допомагав дослідникам. Підтримувала їх і головна наукова організація Мінприладу — Інститут проблем управління. Останній не стільки забезпечував наукове керівництво (в "Імпульсі" завжди жили "своїм розумом"), скільки сприяв залученню його до найважливіших, забезпечених фінансами і всім необхідним робіт, що дуже допомогло тим, хто жив і працював "далеко від Москви".

Важкий початок

Варто нагадати, що в 1950-і роки обчислювальна техніка ще була екзотикою, одиничні екземпляри ЕОМ створювалися у секретних лабораторіях, як кажуть, з нуля, а перша серійна універсальна цифрова обчислювальна машина "Урал-1", розрахована на широке використання, ще тільки почала випускатися у Пензі. Інформації про світовий досвід комп'ютерної автоматизації технологічних процесів (а саме для цього створювалася філія) практично не було. Поняття про програмне управління ще тільки складалося, а засоби промислової автоматики базувалися на аналоговій обчислювальній техніці, яка використовувала електромеханічні й пневматичні пристрої. Природно, стандартних промислових датчиків для визначення параметрів фізичних і хімічних процесів, а також стандартних виконавчих органів теж не було. Якщо врахувати, що Лисичанська філія СКБ-245 у перші роки не мала будь-якої виробничої бази, то картина стане повною.

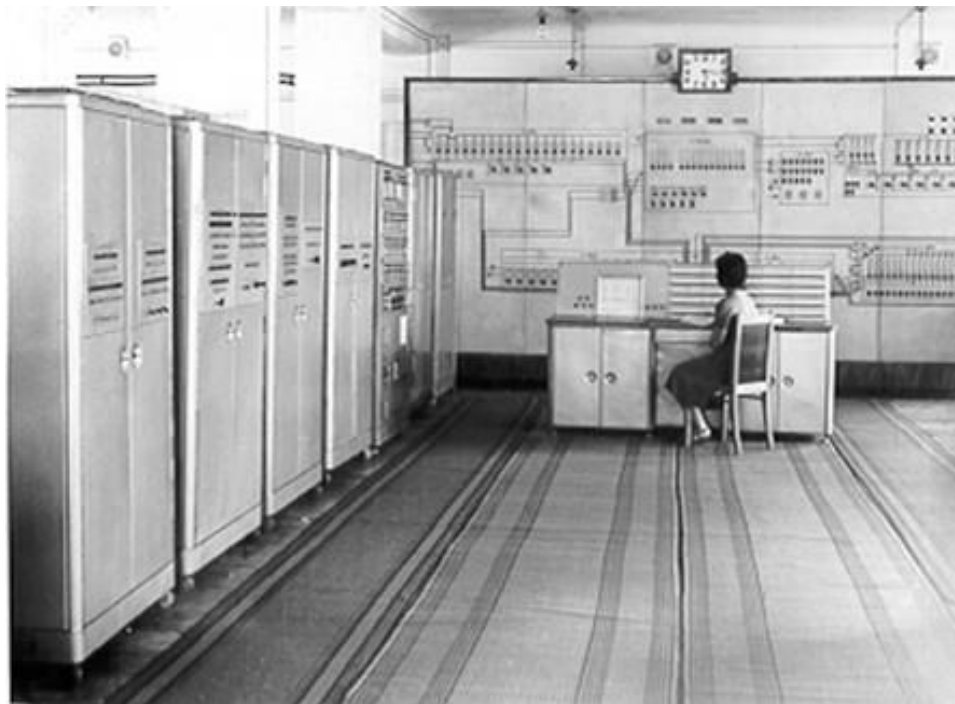
Перед колективом філії постало чимало запитань: що автоматизувати, навіщо і за допомогою яких технічних засобів?

Базовими на Лисичанському хімічному комбінаті були виробництва аміаку та азотної кислоти. Дослідженням цих двох об'єктів на предмет ефективної їх автоматизації і використання обчислювальної техніки (яку ще потрібно було створити!) і зайнялися співробітники філії. Їх активно підтримало керівництво хімкомбінату, зацікавлене у вирішенні цього завдання. Співробітники філії почали досліджувати основні технологічні процеси аміачного виробництва з тим, щоб алгоритмізувати їх, обрати способи керування, визначити вимоги до технічних засобів системи. Цей етап роботи колективу збігся з періодом створення раднаргоспів. Філія СКБ-245 була перетворена на Лисичанську філію Київського інституту автоматики (ЛФІА). В цьому статусі вона залишалася формально до 1963 року, коли була перетворена на Северодонецький науково-дослідний інститут керуючих обчислювальних машин (НДІКОМ). На цей час у ньому вже працювало понад 600 чоловік. Багаторазові передачі філії з однієї організації до іншої (якийсь час вона була підпорядкована Северодонецькому управлінню хімічної промисловості), природно, заважали роботі, але постійна підтримка керівництва хімічного комбінату дала змогу колективу в ці роки активно працювати і створювати систему "Автодиспетчер".

Насамперед був складений (у першому наближенні) алгоритм керування, що дало змогу визначити параметри керуючої машини. Ідея будувати її на електронних лампах була відкинута відразу через ненадійність елементної бази. Напівпровідникова техніка тільки починала свій переможний хід. Основою стала система тритактних ферит-діодних елементів, створених у лабораторії професора Л.І. Гутенмахера в Московському всесоюзному НДІ технічної інформації і вдосконалених у Пензенській філії СКБ-245, звідки Резанов, переїжджаючи до Северодонецька, привіз два великі ящики таких елементів і масу ідей щодо їх розвитку і використання.

"Це була примітивна техніка, — згадував Владислав Васильович. — В елементах як вентилі використовувалися селенові шайбочки через відсутність у той час напівпровідникових діодів. Проте ці елементи були нами доведені до рівня, необхідного для того, щоб розпочати роботу зі створення керуючої машини. Варто сказати, що саме в цей час народилася ідея агрегатної побудови машини. Розробники розуміли, що їм відомий тільки стартовий комплект завдань, яких у такому великому і складному виробництві при його розвитку може бути дуже багато. Тому машина повинна мати модульну структуру, яка давала змогу нарощувати ресурси: пам'ять, кількість вхідних і вихідних сигналів тощо. Ці ідеї не були цілком реалізовані в системі "Автодиспетчер", але враховані згодом. Дуже важливо було вирішити, як взяти інформацію з об'єкта. Адже про жодні стандартні сигнали тоді не йшлося. Половина вимірювальних приладів надійшла з Німеччини в комплексі з репараційним хімічним устаткуванням. Тому довелося

розробляти індивідуальні перетворювачі для кожного типу вторинних приладів. Про отримання інформації безпосередньо від первинних датчиків можна було тільки мріяти. Усе це виливалося у величезний фронт робіт, які треба було здійснити за три роки. Одночасно створювалася виробнича база, приймалися на роботу співробітники, закуповувалося устаткування і т.д. Незважаючи на це, розробка системи "Автодиспетчер" була виконана в строк. З 1965 р. почалася її дослідна експлуатація. В 1967 р. система була введена в цілодобову експлуатацію і пропрацювала на комбінаті понад 24 роки (природно, з необхідною модернізацією).



Система "Автодиспетчер" на аміачному виробництві
Северодонецького хімічного комбінату

У процесі роботи над системою "Автодиспетчер" виявилося ще кілька найважливіших моментів, пов'язаних з тим, що досліджувався розроблений на величезній території складний технічний комплекс, який включав багато взаємозалежних об'єктів керування.

З'ясувалося, що завдання керування можна розділити на три групи: перша група пов'язувалася з проблемою первинної обробки інформації перед передачею її у керуючу машину; друга — зводилася до програмного керування об'єктами з метою оптимізації технологічних процесів, які відбуваються в них; третя стосувалася координації роботи об'єктів виробничого процесу. Звідси народилася ідея створення трирівневої системи технічних засобів для оперативного управління складними виробництвами (СОУ-1). Другий висновок, зроблений тоді, полягав у тому, що потрібна єдина система технічних і програмних засобів від датчика до виконавчого механізму, розроблена на основі єдиної системи стандартів. Завдяки їй можна було б проектним шляхом комплексувати різні системи управління (і зовсім не обов'язково тільки в хімічній промисловості). Винаходити технічні й програмні засоби для кожного об'єкта управління неприпустимо. Тому СОУ-1 була задумана як трирівневий комплекс технічних засобів для управління різними процесами.



Координуюча обчислювальна машина КОМ-1 системи СОУ-1. 1968 рік

У період створення системи "Автодиспетчер" у НДІКОМ паралельно виконувалася розробка машини "Автооператор" для так званого прямого цифрового управління. Справа в тому, що при первинній обробці інформації виникають завдання регулювання (стабілізації) процесів, що виконувалися (і продовжують в основному виконуватися зараз) аналоговими регуляторами. На деяких об'єктах кількість автономних контурів регулювання сягає кількох десятків. Водночас пряме цифрове регулювання за будь-якими законами (багатоканальне, пропорційне, зв'язане і т.ін.) можна здійснити від однієї машини шляхом використання відповідних програм. Ця ідея була реалізована в машині "Автооператор" (вперше в Україні й колишньому Радянському Союзі). За об'єкт управління було обрано установку концентрування міцної азотної кислоти Чорноріченського хімзаводу Нижньгородської області, де якісне регулювання за непрямыми параметрами давало змогу значно поліпшити характеристики кінцевого продукту — ракетного палива.

Випробування "Автооператора" відбувалися на одній колоні, оснащеній необхідними датчиками і виконавчими механізмами. Була забезпечена робота кількох контурів регулювання, пуск і зупинка колони.

Випробування показали, що система управління з обчислювальним комплексом як центральним регулятором забезпечує необхідну якість регулювання основних параметрів процесу й успішно справляється із завданням пуску і зупинки колони концентрування. Однак регулярній експлуатації заважали не досить надійні виконавчі механізми. Майже половина всіх несправностей припадала на них. 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 безупинної і дискретної дії.

Паралельно з "Автодиспетчером" і "Автооператором" було розроблено ряд аналогових обчислювальних машин типу "Порадник майстра", які вдалося успішно впровадити на кількох металургійних підприємствах. Усі ці роботи дали для колективу

філії імпульс, щоб перейти від створення по суті унікальних (що не тиражуються) систем до розробки системних засобів масового застосування.

Перший успіх

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

Для другого рівня управління призначалася керуюча машина КМ-1.

Створення координуючої обчислювальної машини КОМ-1 збіглося за часом з появою в Інституті кібернетики машини "Днепр-2" та інформації про систему IBM-360. Тому роботи над КОМ-1 не отримали належного розвитку. Але основною причиною припинення цих робіт стало те, що промислові підприємства не були готові до використання потужних керуючих машин. Система СОУ-1 загалом випередила свій час. Северодонецьким приладобудівним заводом було випущено кілька сотень машин МППІ-1 і КМ-1, які використовувалися в системах управління різними об'єктами й успішно працювали протягом двох десятиліть. Остання машина КМ-1 була демонтована всього 10 років тому.

Філія переростає в інститут

Розробка СОУ-1 потребувала величезних зусиль молодого колективу, й треба віддати йому належне — він досяг успіху. На Северодонецькому приладобудівному заводі почався промисловий випуск засобів системотехніки для управління технологічними процесами. На відміну від обчислювальних машин загального призначення, що випускалися у той час, керуючі машини мали структурні та архітектурні особливості, які підвищували надійність їхньої роботи. Вони включали в себе великий комплекс пристроїв зв'язку з об'єктом, оператором тощо, які на той час ніким не розроблялися і не випускалися. Творці СОУ-1 були змушені самі здійснити їхню розробку, що вони й зробили, ставши піонерами у цій галузі.

Нагадаємо, що в той час було практично відсутнє промислове виробництво більш-менш досконалих електромеханічних пристроїв для введення-виведення інформації. Те, що вироблялося, потрапляло до обмеженого кола організацій, а купити щось за кордоном було неможливо. Тому доводилося здійснювати розробку і освоєння таких електромеханічних пристроїв самостійно. Наприклад, для машини КМ-1 були розроблені стрічковий перфоратор ПЛ-80, двоколірний друкувальний пристрій на нескінченному бланку (до речі, він вийшов дуже зручним для реєстрації технологічних параметрів), зчитувач з перфострічки СП-3 та інші. Ці вироби були освоєні промисловістю і зажили самостійним життям. Наприклад, перфораторів ПЛ-80 і ПЛ-150 було випущено понад сотні тисяч. Вони виявилися єдиними в СРСР вивідними пристроями високого класу і випускалися масово до початку 1990-х років.

Цікава історія їхнього створення. Співробітники філії ознайомилися 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, яку розкритикували фахівці Московського НДІ лічильних машин. Це не засмутило розробників, і вони зуміли створити перфораторний механізм, здатний працювати зі швидкістю 150 рядків/сек. Вони просто не знали, що "цього не можна зробити", як тоді вважалося, і спокійно впоралися із завданням у рамках можливостей вітчизняної технології. Випуск цих виробів став одним з профільних напрямів роботи Северодонецького приладобудівного заводу.

Згадані розробки виявилися колосальною школою для молодого колективу. У цей час формувалося чітке уявлення про галузь спеціалізації філії, уточнювалися вимоги до техніки та ідеології її створення, формувалася організаційна й технологічна структура філії, оснащувалося досвідне виробництво і, найголовніше, відбувалася кристалізація керівного складу, перевіреного на практичній роботі. Та головне — передача виробів для серійного виробництва на Северодонецький приладобудівний завод означала зовсім новий рівень технічної документації і відповідальності за її якість. Це була серйозна школа, яка дала змогу вийти на масове виробництво розробок філії, що вселило в розробників впевненість у своїх силах і визначило відповідне ставлення до них з боку інших. У 1964 р. філія була передана до Міністерства приладобудування, засобів автоматизації та систем управління і перетворена у Науково-дослідний інститут керуючих обчислювальних машин НДІКОМ.

Восьмирічний шлях розвитку колективу не був безхмарним. Коли в 1959 р. під час організації раднаргоспів, філію було передано до тільки-но організованого Київського інституту автоматики Держплану УРСР, вона позбулася і фінансування, і керівництва. Обчислювальна техніка в інституті перебувала у зародковому стані, і філія фактично була кинута напризволяще. Потім відбулося ще кілька передач, зокрема до Луганського і Донецького раднаргоспів. Нарешті, в 1963 р. філію знову підпорядкували Северодонецькому управлінню хімічної промисловості. Цього разу теж припинилося фінансування і матеріальне забезпечення робіт з обчислювальної техніки. Власне, йшлося про виживання колективу. Тільки завдяки героїчним зусиллям директора філії А.О. Новохатнього вона перейшла у підпорядкування Міністерства приладобудування, засобів автоматизації та систем керування, де була перетворена у Науково-дослідний інститут. "Тому історія робіт того часу — це історія боротьби за виживання,— згадував В.В. Резанов. — Самостійність розвитку була єдиним корисним для колективу чинником у ці роки, оскільки це згуртувало його і змусило працювати з максимальною віддачею".

Вимушене рішення

У середині 1960-х років перед розробниками комп'ютерної техніки в СРСР постала проблема вибору перспективної структури та архітектури засобів обробки інформації третього покоління. Саме в цей час у Радянському Союзі було прийнято рішення, яке позбавило вітчизняну обчислювальну техніку власного шляху розвитку: за основу для розробки в країнах РЕВ єдиної системи електронних обчислювальних машин (ЄС ЕОМ) була прийнята структура й архітектура Системи IBM 360. Це рішення, яке не враховувало думки фахівців, призвело до величезних невинуватених витрат і створення серії обчислювальних машин, котрі застаріли, не виробивши свого ресурсу. Використання структури й архітектури Системи IBM 360 у керуючій техніці перетворювало її на звичайну обчислювальну техніку. Це довели подальші події.

НДІКОМ приступив до розробки комплексу технічних засобів третього покоління, аналогічного за структурою СОУ-1, застосувавши у процесорах базову систему інструкцій та інтерфейси периферійних пристроїв Системи 360. Розробники розуміли, що на той момент вони не можуть розраховувати на вітчизняну мікроелектроніку, тому розробку здійснювали у два етапи. Перший реалізовувався на технологічній базі обчислювальних систем другого покоління і включав три моделі обчислювальних комплексів: М-1000,

М-2000 і М-3000. При цьому модель М-1000 призначалася для розв'язання задач першого (нижчого) рівня управління і не потребувала потужної архітектурної підтримки, закладеної у Системі ІВМ 360. Тому в ній була запропонована власна спрощена система інструкцій процесора і, отже, оригінальне програмне забезпечення. Моделі М-2000 і М-3000 мали структуру й архітектуру Системи ІВМ 360 з відхиленнями, пов'язаними з можливостями елементно-технологічної бази, доступної вітчизняній промисловості. При цьому всі моделі оснащувалися загальним спектром периферійних пристроїв, серед яких значне місце належало засобам зв'язку з об'єктом. Другим етапом розвитку цієї системи стали досконаліші комплекси М-6000, М-4030. За первісним задумом, ЕОМ М-1000, М-2000 і М-3000 розглядалися як агрегатна система засобів обчислювальної техніки АСОТ і входили до складу державної системи приладів (ДСП), яка формувалася в ті роки і була призначена для вирішення насамперед завдань управління в народному господарстві країни. Йшлося про створення і виробництво найширшого спектра устаткування: датчиків, вимірювальних пристроїв, виконавчих механізмів, агрегатних засобів обчислювальної техніки і т.ін., необхідних для того, щоб проектним шляхом створювати будь-які системи для управління народногосподарськими об'єктами. Це формувало гігантський ринок продукції приладобудування.

НДІКОМ був призначений головною організацією зі створення і виробництва АСОТ. Це збіглося за часом з прийняттям іншого рішення, яке стосувалося створення системи резервування пасажирських місць у московському авіавузлі Аерофлоту. Тому першою сферою застосування обчислювальних комплексів М-2000, М-3000 системи АСОТ стали не технологічні об'єкти, а система резервування місць на авіалініях Аерофлоту "Сирена". З 1973 до 1998 р. "Сирена" "перевезла" понад 100 млн. пасажирів. Власне кажучи, вона стала першою в СРСР системою масового обслуговування глобального характеру, яка включала сотні термінальних станцій (робочих місць касирів), десятки центрів обробки й комутації повідомлень, розкиданих по всьому Радянському Союзу, які взаємодіяли з Московським центром резервування місць на авіалініях Аерофлоту. Розробники системи зустрілися з великими труднощами: порівняно скромними обчислювальними потужностями, незадовільними через перешкоди лініями зв'язку, транзисторною елементною базою другого покоління, нечіткими уявленнями про необхідні функціональні параметри системи. При цьому необхідно було в стислі строки створити і ввести в експлуатацію гігантський апаратний монстр (тільки апаратних шаф у системі було більше 1000 шт.) з високою надійністю функціонування. "Іноді здавалося, що це завдання не піддається вирішенню у принципі. Лише завдяки ентузіазму розробників з Інституту проблем управління (Москва), з НДІКОМ та ін. воно все ж було успішно вирішене", — згадував В.В. Резанов. Головним конструктором системи "Сирена" був В.О. Жожикашвілі (ІПК).

НДІКОМ виконував функції головного інституту з проектування системи й зберігав усі системні й технологічні стандарти, що забезпечують єдність технічних і технологічних рішень. На прикладі розробки "Сирени" формувався досвід управління великими промисловими проектами, який згодом відіграв вагомий роль і став для НДІКОМ трампліном для стрибка у комп'ютерну промисловість. Кілька 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 утворення Науково-виробничого об'єднання НВО "Імпульс" у складі НДІКОМ і Северодонецького приладобудівного заводу (1972 р.).

Перед об'єднанням постало завдання створення досконаліших засобів

системотехніки на базі міні-ЕОМ, великого комплексу засобів зв'язку з об'єктами і програмним забезпеченням, орієнтованим на завдання управління. Попередній досвід дав змогу 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-но з'явилася. Листинг одного з варіантів операційної системи HP2116, що потрапив до рук розробників, остаточно визначив вибір архітектури нової міні-ЕОМ "Параметр", яка стала прообразом відомої ЕОМ М-6000. При цьому не йшлося 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, що веде системні стандарти, безперспективне. Тому розробка виконувалася зовсім самостійно на вітчизняній елементній базі і компонентах. Для "Параметра" було розроблено стандарт на інтерфейс зв'язку процесора з периферією, який мав ефективно розв'язувати проблему комплексування пристроїв зв'язку з об'єктом і зв'язок з іншими зовнішніми пристроями.

У результаті була розроблена система модульних технічних і програмних засобів, яка давала змогу проектним шляхом створювати найширший діапазон систем керування та обробки інформації від найпростіших до багатомашинних, розподілених територіально програмно-технічних комплексів для управління процесами. Цю систему і назвали М-6000 АСОТ-М. Мінприлад залучив до виробництва комплексів М-6000 ще два заводи — Київський ОКМ і Тбіліський КОМ. Протягом двох років виробництво комплексів було доведено до кількох тисяч замовлених конфігурацій на рік. Наявність модульного процесора поряд з розвинутими пристроями зв'язку з об'єктом, що давали змогу працювати з усім спектром стандартних сигналів Державної системи приладів, засоби спілкування оператор—система, разом із запропонованою користувачу технологією проектування і комплексування конкретних систем керування, поставили комплекси М-6000 поза конкуренцією.

Робота над системою М-6000 заклала основи технічної політики НДІКОМ на багато років. У цей період НДІКОМ активно взаємодіє з більш як тисячею проектних інститутів і конструкторських бюро, які здійснювали проекти створення і реконструкції народногосподарських та оборонних об'єктів, а також з організаціями, де використовувалися комплекси М-6000. Почався масовий запуск систем в експлуатацію. До 1976 року кількість впроваджених систем перевищила 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 якої став Б.Н. Наумов — директор ІНЕКМ (Москва). Головним відомством з цього напрямку призначається Мінприлад СРСР. На першому етапі Рада головних конструкторів СМ ЕОМ однозначно обирає політику копіювання моделей PDP американської фірми DEC.

"Рішення про переорієнтацію на копіювання міні-ЕОМ фірми DEC приймалося Мінприладом і Міжурядовою комісією з обчислювальної техніки країн РЕВ без нашої участі, — писав мені В.В. Резанов. — Здавалося б, питання було вирішено остаточно. Тоді я, Костелянський Володимир Михайлович і співробітник НДІКОМ Бубьонов Юрій Федорович написали і вручили міністру приладобудування Рудневу Костянтину Миколайовичу доповідну записку-протест, підкресливши, що ми вже маємо те, що сподіваємося отримати в РЕВ через кілька років, і можемо загубити лідерство. На жаль, копія доповідної не збереглася. Здійнявся великий шум, було більше десяти нарад і безліч скандалів. На місце усе поставив міністр, який повірив у спроможність самостійного

розвитку вітчизняної техніки. Він підтримав протест НДІКОМ проти запропонованої ідеології у галузі керуючої техніки в СРСР і РЕВ. Це було непросте рішення. На користь системи М-6000 і НДІКОМ свідчило й те, що розпочалося масове впровадження комплексів, багатосерійне виробництво цієї техніки, величезна кількість проектів автоматизації із застосуванням М-6000, у тому числі й підприємствами Мінприладу. Знехтувати цим означало відмовитися від ідеї самостійного розвитку вітчизняної техніки. З іншого боку, виникало побоювання, що НДІКОМ може не впоратися із зростаючим навантаженням. Тому було прийнято соломонево рішення, яке міністр інтерпретував у 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".



Обчислювальна керуюча система М-6000 АСВТ-М

Головний конструктор комплексу М-6000 В.В.Резанов став заступником генерального конструктора СМ ЕОМ з цього напрямку, а НДІКОМ (уже НВО "Імпульс") став одним з учасників програми створення СМ ЕОМ, ввівши своїх представників в усі технічні органи Ради головних конструкторів. Відтоді всі наступні розробки лінії М-6000 одержували назву СМ (СМ-1, СМ-2, СМ-1210, СМ-1634). Головною втратою для НДІКОМ стало тоді виведення його розробок з-під дії стандартів ДСП (для СМ ЕОМ передбачалася своя система, яку ще потрібно було створити). Таким чином, виграш для НВО "Імпульс" був у 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.Резанов, — і не програв жодного раунду. До речі, така конкуренція здорово нас стимулювала, що йшло на користь справі. Життя розставило все на свої місця. Те, що було напрацьовано в ті роки, — величезний фронт впроваджених систем, які базувалися на нашій техніці, і тепер є основою нашого існування у ці нелегкі роки. Ми й зараз працюємо в жорстких конкурентних умовах, але вже не всередині країни й не в РЕВ, а в режимі конкуренції на українському ринку з головними світовими фірмами, і поки це вдається".

Нема лиха без добра!

Ситуація, що склалася, зумовила формування в "Імпульсі" нового напрямку робіт. Річ у тім, що ще в шістдесяті роки у справі розвитку ДСП, особливо в роботі над системою "Сирена", НВО "Імпульс" тісно співробітничало з московським Інститутом проблем керування (ІПК). У середині сімдесятих років цей інститут став учасником розв'язання великої народногосподарської проблеми, пов'язаної з розширенням пошуку природних ресурсів на території СРСР. При цьому виникла необхідність швидкісної обробки результатів пошуку родовищ газу й нафти (даних сейсморозвідки та аналізу знімків Землі з Космосу), що без обчислювальної техніки надвисокої продуктивності зробити було неможливо. Діюче в ті роки ембарго на продаж в СРСР західної комп'ютерної техніки виключало можливість купівлі ЕОМ продуктивністю від 200 мільйонів до одного мільярда операцій на секунду. Тим часом ІПК мав певні напрацювання щодо принципів паралельних обчислень і побудови комп'ютерних систем паралельної обробки інформації. Саме ця обставина, а також традиційне співробітництво ІПК і НВО "Імпульс" зумовили те, що спеціальною постановою уряду розробку надпродуктивних обчислювальних комплексів доручили "Імпульсу".

Роботу виконали у стислий строк — усього за 4 роки, при повній відсутності в "Імпульсі" практичних заділів з цього напрямку. Так був започаткований новий напрям робіт зі створення обчислювальних програмно-перебудовуваних структур (ПС). Така назва відповідала внутрішній організації мультипроцесорних обчислювальних засобів надвисокої продуктивності. Далі це поняття було поширене на програмно-технічні комплекси для керування процесами, але тут уже йшлося про автоматичну перебудову структури програмно-технічних комплексів залежно від вимог, які ставляться до систем, у тому числі при виникненні аварійних ситуацій.

Для великосерійного виробництва нової надпродуктивної техніки у Северодонецьку почали терміново будувати третю чергу приладобудівного заводу. НВО "Імпульс" став активним учасником по-справжньому великої програми робіт.

Нове покоління засобів системотехніки

Однією з основних особливостей технічної політики в НВО "Імпульс" було правило: кожне наступне покоління керуючих комплексів повинне мати "родзинку", здатну привернути увагу користувача. Так, при розробці комплексу М-7000, який успадкував сферу застосування від М-6000, з метою підвищення надійності його роботи була реалізована ідея двопроцесорної організації центрального обчислювача. Ідея мультипроцесорності народилася у НДІКОМ на початку сімдесятих років і була реалізована в усіх наступних розробках НВО "Імпульс". Висока надійність таких програмно-технічних комплексів давала змогу використовувати їх для прямого керування навіть такими важливими і небезпечними об'єктами, як атомні енергоблоки (за високі надійнісні параметри комплекс М-7000 був удостоєний золотої медалі Лейпцизького міжнародного ярмарку). Успішне впровадження комплексів М-7000 у народному господарстві вивели "Імпульс" у перші ряди претендентів на участь у роботах зі створення електронної системи суддівства Олімпійських ігор "Олімпіада-80" у Москві. Проектування, постачання устаткування, монтаж і налагодження виконувалися у високому темпі. В результаті до початку олімпіади була побудована багатомашинна система суддівства змаганнями, яка ефективно працювала впродовж Олімпійських ігор.

У цей період створюються моделі СМ-1, СМ-2, СМ-1634, СМ-1210 для первинної переробки інформації. СМ-2, які було використано в системі суддівства Олімпіади-80, стали наступниками машин М-6000 і М-7000. Таким чином, було досягнуто наступності у проектах розвитку і реконструкції народногосподарських і оборонних об'єктів, орієнтованих на продукцію НВО "Імпульс". Промисловість передала на об'єкти близько

17 тисяч нових комплексів, з яких понад 10 тисяч були використані в системах керування процесами, — явище для того часу безпрецедентне. Найширше ця техніка впроваджувалася в системах енергетичного і військового призначення. Досить сказати, що тільки на космодромі Байконур використовувалося понад 100 згаданих комплексів.

До цього часу належить широкий фронт робіт з розвитку і удосконалення 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 у нову якість. Були розроблені й освоєні промисловістю алфавітно-цифрові дисплеї СІД-1000 і станція обробки графічних даних "Сігда". Ці новинки, як і попередні, народжувалися всередині системних розробок. Так, робоча станція обробки графічних даних з'явилася всередині створюваної в "Імпульсі" системи автоматизованого проектування багатошарових друкарських плат і гібридних мікросхем з пропускнуою здатністю до 100 типів блоків на місяць. Розробка виявилася вдалою і була запущена в серію.

При такому широкому фронті розробок і взаємодії з 18 заводами-виробниками і більш як тисячею організацій-проектувальниць різних систем нічого було й думати про успіх без вирішення питань уніфікації і стандартизації як основи системотехнічних, конструкторсько-технологічних і організаційних рішень. Це змусило розробити і впровадити в "Імпульсі" ряд систем автоматичного проектування і комплексної системи керування якістю. На той час до складу "Імпульсу" входили НДІКОМ, СПЗ, Навчально-обчислювальний центр (з пропускнуою здатністю 3500 чоловік на рік), Волгоградське проектно-конструкторське бюро і відділ в Обчислювальному центрі Сибірського відділення Академії наук СРСР (загальна кількість співробітників — 12000). У НВО "Імпульс" сформувався галузевий патентний фонд з обчислювальної техніки, і воно стало базовим зі стандартизації.

Усі згадані напрями діяльності й розробки виникали в "Імпульсі" як послідовність дій, необхідних при вирішенні практичних народно-господарських завдань, а не як здійснення висунутих кимось ідей. У 1970—1980-х роках майже сто відсотків робіт НВО "Імпульс" виконувалися за постановами ЦК КПРС та уряду. Природно, "Імпульс" мав можливість у цей час впливати на формування народногосподарських планів, будучи вже досить авторитетною організацією.

На вершині

Повертаючись до створення високопродуктивних геофізичних комплексів, які отримали назву ПС-2000 і ПС-3000, слід зазначити, що в цій розробці "Імпульс" впритул підійшов до створення власної елементної бази, а це диктувалося необхідністю досягти швидкості в 1 мільярд операцій на секунду. Це завдання було реалізовано в комплексі ПС-2100, продуктивність якого становила 1,5 мільярда операцій на секунду.

Перед цим, 1981 року, держкомісії було представлено геофізичний обчислювальний комплекс ПС-2000 з продуктивністю 200 мільйонів операцій на 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 з космічного зондування природних ресурсів Землі, що зумовило використання ПС-2000 у космічних дослідженнях і в ряді інших, не традиційних для "Імпульсу", галузях. У результаті до середини 1980-х років "Імпульс" поставив на різні об'єкти понад 150 таких комплексів, що чимало навіть за масштабами серйозних західних фірм.

Розробка наступного геофізичного комплексу ПС-3000, побудованого за принципом "багато потоків даних — багато потоків команд", збіглася за часом з розпадом СРСР і згортанням у зв'язку з цим геофізичних досліджень. Тому цей комплекс не було

доведено до серійного освоєння, і роботи припинилися. Така ж доля спіткала і розроблений комплекс ПС-2100, який мав продуктивність до 1,5 мільярда операцій на секунду. Унікальні для того часу параметри були досягнуті як за рахунок здатної до перебудови внутрішньої структури обчислювача, так і за рахунок спеціально розроблених мікроелектронних компонент процесорних елементів.

Роботи зі створення надпродуктивної техніки виконувалися, як уже зазначалося, одночасно з масовим впровадженням керуючих комплексів СМ-2, СМ-1634, СМ-1210 насамперед на паливно-енергетичних об'єктах у звичайній і атомній енергетиці. Не випадково, коли планувався розвиток атомної енергетики, НВО "Імпульс" опинилося у центрі боротьби за право участі в автоматизації перспективних атомних енергоблоків, проєктованих у Мінатоменерго. У результаті Мінприлад став головним відомством зі створення систем керування перспективними атомними енергоблоками типу ВВР-1000. На той час НВО "Імпульс" уже мало досвід розробки та впровадження великої і складної системи керування атомним енергоблоком типу РБМК-1500 на Ігналінській атомній електростанції. Тому йому доручили бути розробником і постачальником програмно-технічних керуючих комплексів для згаданих енергоблоків. Генеральним конструктором систем керування перспективних АЕС призначили Інститут проблем керування (директор — І.В. Прангішвілі).



Експедиційний геофізичний обчислювальний комплекс ПС-2000
продуктивністю 200 млн. опер./сек.

Технічне завдання на розробку комплексів передбачало експлуатаційну надійність понад мільйон годин на відмову. Досвід "Імпульсу" з розробки, виробництва та впровадження двопроцесорних комплексів М-7000, СМ-2, СМ-1210 дав змогу вирішити це складне завдання шляхом переходу до наскрізного мажоритарного принципу резервування з м'яким виведенням і введенням компонентів, що відмовили, у режимі плаваючого відновлення ресурсу надійності. Саме такий принцип було закладено у розробку наднадійного комплексу ПС-1001 для автоматизації особливо відповідальних народногосподарських об'єктів. Новий напрям розвитку обчислювальної техніки — здатні до перебудови структури — дав змогу успішно розв'язати найважливішу проблему в традиційній для НВО "Імпульс" галузі системотехніки.

Велику допомогу й підтримку НВО "Імпульс" надавав московський Інститут проблем керування. "Концентруючи у своєму складі видатних вчених зі світовими іменами, ПІК "розкопував" великі народно-господарські проблеми, вміло знаходив

співвиконавців, передавав їм право на розв'язання всіх питань у рамках базової концепції і допомагав у виконанні практичних завдань. Так, головному конструктору системи "Сирена", завідувачу лабораторії Жожикашвілі Володимиру Олександровичу вдалося поєднати зусилля більш як десяти проектних, науково-дослідних і конструкторських організацій при вирішенні цього гігантського завдання. Будучи науковим керівником створення високопродуктивних комплексів серії ПС, директор інституту Івері Варламович Прангішвілі зумів об'єднати інтереси Мінгео, Академії наук СРСР, ряду оборонних відомств, довівши, що поставлене завдання можна виконати і що існує фірма, здатна зробити це. Ми були тією фірмою, і нам була надана, як головному конструктору, повна свобода дій і достатні ресурси. В результаті була виконана розробка згаданих комплексів ПС-2000, ПС-3000 і ПС-2100 з унікальними технічними характеристиками, був побудований завод для їхнього виробництва. Це добрий приклад плідного співробітництва академічного наукового центру й галузевої фірми", — таку оцінку ролі ІПК дав беззмінний науковий керівник НВО "Імпульс" Владислав Васильович Резанов.



Високопродуктивний обчислювальний комплекс ПС-2100
продуктивністю 1,5 млрд. опер./сек.

Перебудова, яка розпочалася в колишньому СРСР, багато чого змінила — з'явилося Акціонерне товариство "Імпульс". Але це вже нова сторінка історії. Треба тільки додати, що створений за попередні роки великий запас міцності утримує "Імпульс" "на плаву" і нині, в період кризи економіки в Україні.

"Могуча кучка"

Унікальність "Імпульсу" виявляється, зокрема, в тому, що його засновники — та сама "могуча кучка" молодих фахівців — зуміли зберегти себе, свою єдність протягом більш як тридцятирічної спільної праці.

Організатором і керівником "Імпульсу" був Новохатній Андрій Олександрович. Народився він у 1925 р. в с. Василівка Дніпропетровської області. Учасник Великої Вітчизняної війни. Закінчив Львівський політехнічний інститут (1946–1951 рр.) за фахом "контрольно-вимірювальні прилади та автоматизація нафтової промисловості". Кандидат технічних наук.

Трудовий шлях почав на Ново-Грозненському нафтопереробному заводі — спочатку інженером, потім начальником цеху контрольно-вимірювальних приладів і автоматики (1952–1958 рр.). З 1958 р. працював у Лисичанській філії Інституту автоматики Держплану УРСР, а у 1959 р. став його директором. Завдяки енергійним

зусиллям і високому організаторському таланту Новохатнього філія швидко розвивалася, успішно виконувала завдання за державними програмами.

В 1964 р. філія перетворюється на Науково-дослідний інститут керуючих обчислювальних машин (НДІКОМ), а з 1972 р. стає найбільшим у країні науково-виробничим центром у галузі керуючої техніки — НВО "Імпульс", об'єднавши ряд великих наукових організацій і виробничих підприємств. Ставши генеральним директором об'єднання, Новохатній керує не тільки господарсько-виробничою сферою, а й кількома науково-дослідними розробками та їх впровадженням. Вони використовувались у найважливіших і, як на той час, унікальних системах управління — таких, як автоматизована система резервування і продажу квитків на авіалініях країни "Сирена", автоматизована система "Олімпіада-80", система наземних і льотних випробувань космічних об'єктів "ТЕМП". Андрій Олександрович брав участь у впровадженні розробок НВО "Імпульс" у центрі підготовки космонавтів і в центрі управління польотами.

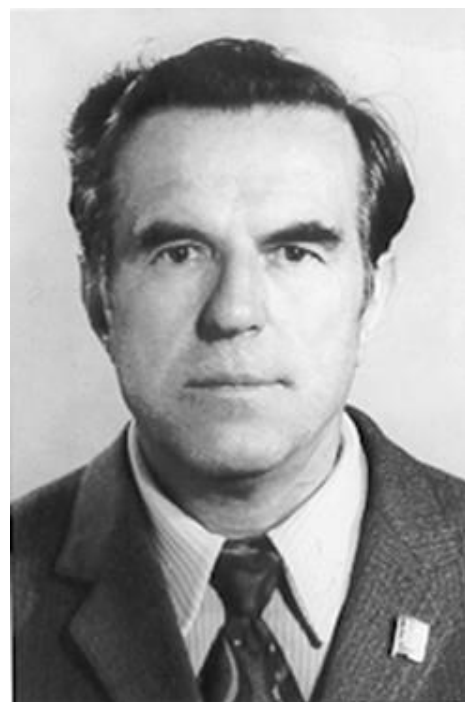
Протягом більш як 20 років Новохатній очолював обласне правління Науково-технічного товариства приладобудівної промисловості ім. С.І. Вавилова. Нині він є його почесним членом, а також почесним громадянином м. Северодонецька.

Нагороджений медалями "За бойові заслуги", "За Перемогу над Німеччиною", "За взяття Берліна" (1945 р.), орденами Трудового Червоного Прапора (1966 р.), Жовтневої Революції (1971 р.), Трудового Червоного Прапора (1976 р.), Дружби народів (1981 р.), Вітчизняної війни II ступеня (1986 р.). Має Почесну грамоту Президії Верховної Ради УРСР (1986 р.). Лауреат премії Ради Міністрів України (1979 р.)

У 1987 р. Андрій Олександрович залишив пост генерального директора НВО "Імпульс". Продовжує активну діяльність як голова правління акціонерного товариства "Інтерпульс" у м. Северодонецьку.



Резанов
Владислав Васильович



Новохатній
Андрій Олександрович

Яскравими особистостями, видатними фахівцями і справжніми подвижниками були і ті, хто разом з А.О Новохатнім закладав фундамент діяльності "Імпульсу", а потім розвивав далі сформовані тут напрями. Ось їхні імена: Костелянський Володимир

Михайлович, Сомкін Володимир Михайлович, Сопочкін Леонід Олексійович, Обувалін Михайло Іванович, Винокуров Володимир Геннадійович, Ітенберг Ілля Ізраїльович, Вшивцев Геннадій Васильович, Дейнеко Василь Микитович, Кот Володимир Йосипович, Беліков Едуард Тимофійович, Барабанов Володимир Андрійович, Лиманський Том Іванович. Беззмінним науковим керівником "Імпульсу" був Резанов Владислав Васильович (1958–1995). Він брав активну участь у формуванні й реалізації галузевих, союзних, міжнародних програм створення і впровадження керуючої обчислювальної техніки. Керував кількома ключовими розробками Мінприладу в цій галузі.

З 1954 по 1971 р. В.В. Резанов — головний конструктор Агрегатної системи засобів обчислювальної техніки (АСОТ). Розробка виконувалася за союзним планом. Розроблені моделі М-1000, М-2000, М-3000 випускалися серійно на Київському заводі ОКМ, Северодонецькому приладобудівному заводі, Тбіліському заводі КОМ. На базі АСОТ було створено ряд систем керування господарського й оборонного значення. Серед них відома система резервування місць на авіалініях країни "Сирена" — перша реально діюча система масового обслуговування.

У 1968–1976 рр. — головний конструктор родини моделей М-6000 — М-7000 АСОТ-М, що стали свого часу основою побудови систем керування процесами практично в усіх сферах народного господарства і в ряді оборонних галузей. За десять років серійного виробництва Київський завод ОКМ, Северодонецький приладобудівний завод і Тбіліський завод КОМ випустили більше 18 тисяч комплексів М-6000. На їхній базі створено понад 15 тисяч систем керування.

У 1976–1990 рр. — заступник генерального конструктора СМ ЕОМ — системи малих електронних обчислювальних машин (розробка виконувалася за програмою співробітництва країн РЕВ); головний конструктор родини моделей СМ ЕОМ, створюваних у НВО "Імпульс" (моделі СМ-2, СМ-2М, СМ-1634, СМ-1210). Ці моделі прийшли на зміну моделям М-6000 — М-7000.

Протягом 1978–1987 рр. — головний конструктор надпотужних геофізичних обчислювальних комплексів агрегатної системи обчислювальної техніки на здатних до перебудови структурах (АСОТ-ПС). Робота виконувалася за завданням Ради Міністрів СРСР в інтересах забезпечення дослідження природних ресурсів Землі та її космічного зондування. З 1981 до 1989 р. у НВО "Імпульс" були закуплені 150 комплексів ПС-2000, які експлуатуються понині в центрах обробки космічної інформації, в гідроакустичних системах спеціального призначення та інших.

У 1984–1991 рр. — заступник генерального конструктора систем керування атомними електростанціями; головний конструктор програмно-технічних комплексів для особливо важливих об'єктів. Перша черга розробки наднадійних програмно-технічних комплексів ПС-1001 була прийнята державною комісією 1990 року. У зв'язку із згортанням замовлень в атомній енергетиці роботи були продовжені для інших замовників. Такі керуючі комплекси і зараз є основною продукцією АТ "Імпульс".

З 1995 р. В.В. Резанов — головний науковий співробітник АТ "Імпульс".

Він був членом Науково-технічної ради Мінприладу, ради головних конструкторів СМ ЕОМ, членом численних комісій, пов'язаних з розвитком обчислювальної техніки в СРСР, входив до редколегії журналу "Приборы и системы управления". Владислав Васильович автор понад 100 науково-технічних публікацій, багатьох винаходів. У 1982 р. йому присуджене звання "Заслужений машинобудівник України". Має ряд урядових нагород: медаль "За зміцнення дружби між КНР і СРСР" (1956), орден "Знак пошани" (1966), медаль "За доблесну працю" на ознаменування 100-річчя з дня народження В.І. Леніна (1970), орден Трудового Червоного Прапора (1971), орден Жовтневої Революції (1977), орден Леніна (1986). Нагороджений шістьма золотими медалями ВДНГ (1965 р., 1972 р., 1974 р., 1980 р., 1983 р., 1985 р.)

Автор звернувся до В.В. Резанова з проханням написати самому про найважливіші події свого життя. Владислав Васильович виконав це прохання. Ось його розповідь:

"Моя поява у Сєверодонецьку пов'язана з тим, що у п'ятдесяти кілометрах від нього розташована моя батьківщина — м. Старобельськ, де тоді мешкали мої батьки. Тому, коли з'явилася можливість вибору — Київ або Сєверодонецьк, я вибрав останній. Батькам я всім зобов'язаний. Батько, Резанов Василь Андрійович, залишившись сиротою, почав працювати з 8 років у приватному кінотеатрі, коли фільмів ще не було, а були "стрічки", які дивували публіку картинками, що рухалися. Він був ходячою історією кіно і пішов на пенсію директором кінотеатру. На його весіллі у 1924 р. засвітилася перша в повіті електрична лампочка. З 1925 р. він займався радіоаматорством і залишався таким до останніх днів. І все це, будучи самоучкою. 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 у радіо-аматорській 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, поступила в 1944 р. на радіофакультет Московського енергетичного інституту, проклавши туди дорогу й мені. У голодний 1945 рік моя радіоаматорська практика допомогла вижити всій нашій родині. Я переробляв трофейні радіоприймачі на радянські радіолампи, що давало певний заробіток. Школу закінчив у 1947 р. 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 вчитися на факультеті електрифікації промисловості й транспорту. Повернутися до електроніки допоміг випадок. Це були часи, коли кібернетика перебувала під заборонаю. Директором МЕІ у 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 (що став згодом основою МІФІ і МФТІ) і спеціальний закритий курс лічильно-розв'язувальної 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 чоловік, і лекції з обчислювальної техніки читали нам такі світила, як С.О. Лебедев. Усе це відбувалося в умовах надзвичайної секретності. Це був перший у країні випуск фахівців з обчислювальної техніки. Багато хто з них згодом зробив помітний внесок у становлення комп'ютерної промисловості країни. Досить назвати В.В. Пржиялковського — генерального конструктора ЄС ЕОМ. Після закінчення МЕІ мене направили працювати на Пензенський завод лічильно-аналітичних машин. Це був період бурхливого розвитку обчислювальної техніки. Але фахівців не вистачало, і молоді інженери могли відразу займати лідируючі позиції у заводській ієрархії. Мені було доручено створити контрольно-іспитову станцію для цеху математичних машин. Це в мене вийшло непогано. Тому через рік мене перевели до Пензенської філії СКБ-245, яка під керівництвом Рамєєва розробляла і освоювала обчислювальні машини серії "Урал". Але працював я у відділі М.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 керування електропоїздами. Мені дісталася розробка обчислювальної системи реального часу для розмагнічування військових кораблів перед їхнім виходом на бойові завдання. Навіть сьогодні згода на таке завдання, з огляду на дуже стислі строки, виглядає авантюрою. Проте таку систему побудували і ввели (уже без мене) в експлуатацію. Це була "темпова" і захоплююча робота. Саме для цієї системи розроблялася ферит-діодна елементна база і феритні запам'ятовуючі пристрої, які потім стали основою перших розробок у Сєверодонецьку. Пенза в той час була інкубатором фахівців для комп'ютерної

промисловості країни. Там працювали В.В. Пржиялковський, В.І. Долкерт (який став згодом одним з авторів машин серії ВНІЕМ) та інші. Переїзд з Пензи до Сєверодонецька був пов'язаний з особистими мотивами — хотілося бути ближче до рідних місць. Так я опинився у Лисичанській філії СКБ-245.

Наприкінці п'ятдесятих років, у зв'язку з розширенням фронту робіт, виникла потреба у терміновому поповненні кадрового складу філії. Проблема була розв'язана у такий спосіб. Хіміки дали гроші, а будівельники стали будувати житло. В окремі роки ми отримували до 200 квартир. Ми оголосили набір фахівців у всіх великих наукових центрах країни з гарантією цікавої роботи і надання житла. Одержали понад три тисячі заяв, з яких прийняли близько 500. Саме ті співробітники, що першими приїхали у цей час, стали кадровим ядром НВО "Імпульс". Треба сказати, що були і втрати. На другий рік роботи філії частина фахівців, що прибули у період її організації, виїхала. На початку шістдесятих років майже всіх начальників відділів філії запросили на провідні посади до Київського заводу ОКМ, а один з них — В.П. Сергєєв, став головним інженером цього заводу. Однак оголошений філією набір фахівців дав змогу витримати цей страшний удар. Згодом у основу кадрової політики "Імпульсу" була покладена ідея перманентного заміщення кадрового складу за рахунок молодих фахівців. Так "Імпульс" "процідив" крізь себе понад дві тисячі чоловік, у зв'язку з чим практично в будь-якому місті колишнього СРСР у нього були "свої" люди.

При формуванні технічної політики ми, по можливості, уважно стежили за розробками керуючих машин в інших організаціях. У Києві, в Інституті кібернетики, такою була керуюча машина широкого призначення "Днепр", у Москві — машини МАР і МАРС, у Ленінграді — керуюча машина КМ-ІНХ.

Ми зупинилися на концепції багаторівневого комплексу засобів керуючої обчислювальної техніки. Доповідь Б.М. Малиновського на конференції в Сєверодонецьку в 1960 р. про створення нормального ряду цифрових керуючих машин підтвердила правильність нашого вибору. Ця концепція у своїй основі залишається незмінною дотепер.

Треба сказати, що історія "Імпульсу" аж ніяк не була безхмарною. Ми постійно відчували свою периферійну уцербність, бачили, що до нас ставляться зневажливо, оскільки у нас не було вчених з гучними іменами. Згодом, коли була доведена наша технічна й технологічна спроможність, це переросло в пряму конкурентну боротьбу, яка велася не завжди джентльменськими методами. Наприклад, ми розуміли, що, незважаючи на наше "хімічне походження", маємо утримувати своє місце у приладобудуванні, оскільки сама лише хімічна галузь не може достатньою мірою використати наш потенціал. Тому, коли хіміки без узгодження з нами підпорядкували нас відповідною постановою уряду Комітетові хімічної промисловості СРСР, ми доклали неймовірних зусиль, щоб перейти у підпорядкування Комітету з приладобудування. Нашому директору Новохатньому протягом одного дня вдалося пробитися на прийом до голови Держплану СРСР, президента Академії наук СРСР і трьох міністрів і переконати їх у необхідності передати філію до цього Комітету. Той, хто хоч трохи знайомий з державною бюрократичною машиною, зможе повною мірою оцінити цей "подвиг". Результат його — збереження нашого колективу й напрямів його роботи. Втратою стало повне припинення фінансування по лінії Комітету хімічної промисловості. Допомогла в цей момент пропозиція московського Інституту проблем керування взяти участь у створенні системи резервування місць на авіалініях Аерофлоту. З цього моменту доля "Імпульсу" тісно пов'язана з цим інститутом".

Владислав Васильович не випадково написав, що всім зобов'язаний батькові. На його прикладі він переконався, що опанувати все можна самому. Син повторив наочний

урок батька, тільки у значно збільшеному масштабі.

Закінчуючи розповідь про "могучу кучку", сердечно бажаємо ветеранам "Імпульсу", їхнім наступникам і новому керівникові Віктору Георгійовичу Ракітіну збереження традицій, авторитету колективу і нових успіхів на благо України.

V. МІКРОЕЛЕКТРОНІКА В УКРАЇНІ: МИНУЛЕ БЕЗ МАЙБУТНЬОГО?

Старт промислової мікроелектроніки

Стан мікроелектроніки в сучасному світі є показником науково-технічного прогресу, економічної сили, обороноздатності, інформаційного комфорту в суспільстві. На її базі створюються засоби обчислювальної техніки — від персональних до супер-ЕОМ, розвивається планетарна система зв'язку, вдосконалюються приладобудування, військова й побутова техніка тощо. Рівень її розвитку визначає готовність країни впевнено увійти в ХХІ століття — століття інформатики.

Появі мікроелектроніки передувало створення перших ЕОМ — електронних гігантів, які містили величезну кількість електронних ламп, конденсаторів, опорів. Щоб зменшити їхні розміри, споживання енергії і вартість, а zarazом підвищити технологічність виготовлення, була виконана безпрецедентна за обсягом і стислістю термінів дослідницька робота, яка завершилася створенням засобів мікроелектроніки і технологічних процесів для їхнього виготовлення.

Мікроелектронні компоненти успадкували від своїх попередників тільки виконувані функції. В усьому іншому вони відрізнялися докорінно, оскільки зменшення розмірів у мільйони разів потребувало застосування нових матеріалів, використання нових фізичних властивостей, нової, дуже складної технології виготовлення, унікального устаткування для її здійснення.

Спочатку процес мікромініатюризації через його складність відбувався повільно, але з освоєнням нових технологій його розвиток набув фантастичних темпів.

Першим кроком на шляху до мікроелектроніки став транзистор, що замінив електронну лампу. Його було винайдено у США в 1947 р. Через чотири роки з'явився перший зразок, здатний надійно працювати. За розмірами він був значно меншим від електронної лампи, та все ж мав об'єм у кілька кубічних сантиметрів. Ще через 10 років транзистор став невидимим для ока. У наступний період перша "дитина" мікроелектроніки та обчислювальної техніки зменшилася до часток мікрона. Те ж саме відбувалося з конденсаторами, опорами, сполучними проводами. Стало можливим створювати складні електронні схеми шляхом єдиного технологічного процесу. Так з'явилися інтегральні схеми (ІС), призначені виконувати функції окремих типових блоків ЕОМ. Вони розвинулися у великі інтегральні схеми (ВІС), які реалізували функції основних пристроїв ЕОМ, потім надвеликі інтегральні схеми (НВІС), що містили на крихтих кристалах мільйони транзисторів, конденсаторів та опорів і виконували функції процесорів — основної частини ЕОМ, зберігаючи величезні обсяги інформації, тощо.

Нарешті, були створені дешеві й зручні для індивідуального користування персональні ЕОМ, супер-ЕОМ для обслуговування наукових центрів. Вони мали колосальну продуктивність і обсяги пам'яті. Всю планету охопили нові засоби зв'язку, з'явилися унікальні медичні прилади, надточна військова техніка, робототехніка, зручне побутове устаткування та ін.

Розвиток мікроелектроніки в колишньому Радянському Союзі, в тому числі в Україні, як у дзеркалі відбивав, з одного боку, можливості держави з плановою економікою і командно-адміністративною системою управління зосередити сили й засоби для швидкого розвитку нового напрямку в науково-технічному прогресі, а з другого — недоліки цієї системи, які гальмували вихід вітчизняної науки, техніки і промисловості на світовий рівень.

Мікроелектроніка в Україні розвивалася як частина мікроелектронної галузі всього колишнього Радянського Союзу. У 1960-х і на початку 1970-х років у Києві в короткий

термін був створений 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 наукових досліджень, створенням матеріальної бази й добorem кадрів, переконливо свідчать такі цифри: було побудовано 148 тис. м³ площі для розміщення науково-дослідних установ і підприємств. Інститути і заводи були повністю оснащені необхідною технікою. На початку 1980-х років на них працювало понад 30 тис. чоловік.

У ці роки об'єднання випускало розроблені ним же інтегральні схеми (у тому числі близько 30 типів ВІС), клавішні ЕОМ, калькулятори, мікроконтролери, мікро-ЕОМ та ін. Ця продукція забезпечила успішний розвиток багатьох галузей промисловості не тільки України, а й колишнього СРСР. Вона використовувалась для створення цифрової радіоелектронної апаратури літаків, ракет, кораблів, а також для випуску сучасної побутової техніки (радіоприймачів, магнітофонів). Наприклад, у 1974 р. самих лише калькуляторів було випущено понад 100 тисяч. НВО "Кристал" набуло статусу головної організації для країн РЕВ з МОП-інтегральних схем — основного напрямку розвитку ВІС і НВІС. У 1970-х і на початку 1980-х років його продукція лише трохи поступалася аналогічній західній.

Наприкінці 1980-х років через помилкову науково-технічну політику, яка полягала у "советизації" американської техніки, НВО "Кристал" змушене було перейти на копіювання американських досягнень, що прирікало його на відставання. Проте і в "советизації" перших американських мікропроцесорів "Кристал" зумів відзначитися. Розроблені в об'єднанні й передані в серійне виробництво восьмирозрядні, а потім шістнадцятирозрядні мікропроцесори практично не відрізнялися від закордонних, що підтвердила проведена у США експертиза. Але на цьому досягнення закінчилися, оскільки "советизація" складніших ВІС і НВІС, "начинених" багатьма мільйонами транзисторів на кристалі, виявилася неможливою.

Міністерство електронної промисловості СРСР, схаменувшись, почало готувати нову постанову уряду, щоб на основі нових фінансових вливань піднести технологічний рівень галузі. Передбачалося спорудити в Україні ряд заводів, оснащених сучасним технологічним устаткуванням, зокрема, що дуже важливо, — завод з виробництва устаткування для випуску ВІС і НВІС. Якби це було здійснено, Україна забезпечила б собі повну самостійність у галузі МОП-електроніки, оскільки мала б у себе все необхідне для її розвитку. Але цього не сталося. Розпочалася "перебудова", а потім — економічна криза, згорання наукового і промислового потенціалу...

НВО "Кристал" не був єдиним виробником мікроелектроніки в Україні. Майже одночасно з ним з'явилися ще п'ять об'єднань: "Родон" в Івано-Франківську, "Травітон" у Чернівцях, "Гамма" в Запоріжжі, "Дніпро" в Херсоні, "Жовтень" у Вінниці. На всіх цих підприємствах разом, враховуючи і "Кристал", працювало понад 100 тис. робітників. Вони випускали близько 150 млн. напівпровідникових приладів та інтегральних схем щороку. Це забезпечувало потреби України, багатьох республік колишнього СРСР та 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 їхньої обробки (запорізький НДІ "Титан", Світловодський завод чистих металів та ін.). Швидкому становленню мікроелектронної промисловості сприяв високий рівень наукових досліджень у цій галузі в Україні. Вони проводилися в Інституті напівпровідників, Інституті кібернетики, в Київському державному університеті ім. Т.Г. Шевченка, Київському політехнічному інституті і в багатьох інших наукових колективах. У 1969 р. було організовано НВО "Сатурн", яке розпочало освоювати найпрогресивнішу технологію виготовлення транзисторів на основі арсеніду галію. Новий напрям розвитку мікроелектроніки був проривом у майбутнє.

Тут згадані не всі організації, що внесли значний вклад у вітчизняну мікроелектроніку у 1970–1980-х роках. Але автор і не ставив собі за мету всебічно висвітлити тему становлення і розвитку цієї галузі в Україні. Ця розповідь — про найзначніші події та людей, до них причетних, — тих, кого автор знав особисто, з ким разом працював або зустрічався в процесі роботи. В умовах згасання мікроелектроніки, мабуть, варто нагадати, що було зроблено, що втрачено і як це може позначитися на майбутньому України. Отже, повернімося у 1960-і роки.

...У 1962 р. уряд Радянського Союзу прийняв постанову про розвиток мікроелектронної промисловості та створення у Зеленограді під Москвою відповідного Наукового центру з філіями в Києві, Мінську, Ризі, Вільнюсі, Тбілісі тощо. Вже через кілька років невелике містечко під Москвою перетворилось на столицю мікроелектроніки — радянську "силіконову долину", на зразок відомого американського центру досліджень у цій галузі. Зеленоград був відбудований практично заново. Одночасно з великими науково-дослідними інститутами, обчислювальним центром і заводами, вузом і технікумом споруджувалися житлові масиви, будинки під установи культури тощо. Близькість до Москви допомогла залучити висококваліфіковані кадри, що забезпечило швидкий розвиток науково-дослідних робіт. Велику роль у цьому відіграв голова Державного комітету СРСР з електронної техніки (згодом міністр електронної промисловості) Олександр Іванович Шокін.

Не залишилась без уваги й Україна. З ініціативи та за допомогою Шокіна в Києві на початку 1962 р. відкрилася виставка засобів мікроелектроніки, випущених підприємствами Комітету. На неї були запрошені керівники київських приладобудівних підприємств. У яскравому та аргументованому виступі під час відкриття виставки Шокін переконливо показав переваги мікроелектроніки і необхідність її розвитку в Україні.

Першим на заклик голови Держкомітету відгукнувся Іван Васильович Кудрявцев — директор Київського НДІ радіоелектроніки (КНДІРЕ), який 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 зі станом справ у СРСР і за кордоном і підготувати пропозиції щодо розвитку мікроелектроніки в інституті.

Коли з'явилася урядова постанова про розвиток мікроелектронної промисловості, було створено Київське конструкторське бюро з мікроелектроніки (КБ-3) Державного комітету Ради Міністрів СРСР з електронної техніки. Його керівником призначили С.О. Моральова. За згодою І.В. Кудрявцева до нової організації перейшли деякі співробітники КНДІРЕ: В.Д. Борисенко, В.І. Кибальчич, Г.П. Апреленко та ін. Намічена спеціалізація КБ — мікромініатюризація радіолокаційної апаратури — відповідала інтересам Кудрявцева, тому спочатку нова організація розміщувалася у КНДІРЕ.

Згідно з рішенням Київського міськвиконкому цьому конструкторському бюро було передано майданчик з недобудованим приміщенням меблевої фабрики площею 1000 м³ на вул. Глибочицькій і місце під будівництво лабораторно-виробничого корпусу площею 10 тис. м³, у районі урочища Сирець. Уже до кінця 1963 р. реконструкцію будинку меблевої фабрики закінчили, встановили необхідне інженерне і технологічне устаткування. Колектив КБ-3 зміг приступити до роботи. Його "засновники" — С.О. Моральов, В.Д. Борисенко, О.П. Корнєв, В.П. Белевський та ін. вирішили зайнятися розробкою гібридних інтегральних схем (ІС) з використанням тонких плівок танталу.

Однак цей матеріал виявився "міцним горішком". Для одержання плівок треба було створити принципово нові типи електронно-променевих гармат великої потужності, складне вакуумне устаткування та установки контролю параметрів схем. Усе це зайняло досить багато часу, і серійний випуск ІС на основі танталу розпочався лише в 1968 р., коли вже два роки існував НДІ "Мікроприлад", створений на базі КБ-3.

За технічними завданнями, погодженими з генеральними конструкторами літакової бортової апаратури (Спіров, ВНДІРА, Ленінград) і космічної бортової техніки (Сергєєв, "Хартрон", Харків), був розроблений ряд гібридних тонкоплівкових ІС на основі танталу (система "Пенал"), а для побутової радіоелектронної апаратури, що випускалася Міністерством радіопромисловості, — система "Кулон".

Гібридні ІС та апаратура на їхній основі успішно пройшли випробування і показали високі техніко-економічні характеристики. Використання ІС "Пенал" у бортовій навігаційній апаратурі дало змогу зменшити її вагу в 2,5 рази, а об'єм — у 3 рази, збільшивши при цьому надійність у кілька 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. "Меридіан" став першим радіоприймачем на інтегральних схемах, виробленим на заводах України.

За пропозицією О.К. Антонова, головного конструктора КБ Київського авіазаводу, були проведені спільні роботи з визначення оптимальних шляхів мікромініатюризації бортової літакової апаратури для управління польотом. Познайомившись у ці роки з Антоновим, Моральов зберіг дружбу з цим видатним конструктором і вченим на багато років і не раз обговорював з ним перспективи розвитку мікроелектроніки стосовно до завдань літакобудування.

Гібридні ІС "Пенал" і "Кулон" активно впроваджувались. Їхнє серійне виробництво було організовано на дослідному заводі інституту та його філії в Світловодську. Технологію виготовлення гібридних ІС на основі танталу передали на підприємства Ленінграда, Харкова, Москви, ліцензію на неї продали в Угорщину.

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 Миколи Григоровича Находкіна.

Технологія виробництва тонкоплівкових резистивних і ємнісних мікросхем на основі танталу була розроблена колективом КБ-3 вперше в колишньому СРСР. Вона дала змогу підвищити продуктивність при виготовленні гібридних ІС у 5–10 разів і збільшити відсоток виходу придатних ІС до 90%. Про складність завдання, виконаного в КБ-3 (перетвореного потім на НДІ "Мікроприлад"), свідчить те, що на той час таку технологію мали лише три фірми у світі, причому тільки одна з них (BM Laboratories, США) зробила її самостійно.

"Першим учителем для нас тоді був міністр електронної промисловості О.І. Шокін, — згадує С.О. Моральов. — Він був одним з організаторів радіотехнічної галузі країни. Особливо яскраво його таланти видатного організатора проявились в роки становлення мікроелектроніки — галузі високих технологій і високої культури виробництва. Спочатку він був призначений головою Державного комітету з електронної техніки, а після ліквідації раднаргоспів — міністром електронної промисловості.

Пам'ятаю його перший приїзд до Києва. Це сталося наприкінці 1963 р. Ми тільки-но закінчили реконструкцію корпусу на вул. Глибочицькій, встановили устаткування, підключилися до електромережі, навіть організували буфет з гарячою їжею.



Станіслав Олексійович
Моральов, 1965 рік

Після бесіди й розгляду планів робіт він уважно ознайомився на робочих місцях з процесами проектування і виробництва гібридних інтегральних схем, розмовляв з фахівцями та робітниками. При цьому багато уваги приділяв питанням культури виробництва й організації робочих місць. Підбиваючи підсумок, він схвалив наші розробки і тематику, похвалив за оперативність у підготовці приміщень та устаткування і пообіцяв виконати наше прохання — виділити ліміти з праці (50 штатних одиниць) і фонди на устаткування і транспорт. Незабаром ми отримали потрібні штатні одиниці, але не 50, а 150, і фонди не тільки на устаткування і транспорт, а й на будівництво житла. Він постійно стежив за нашим розвитком і постійно надавав необхідну підтримку".

НДІ "Мікроприлад" Міністерства електронної промисловості був організований у 1966 р. на базі КБ-3. З ініціативи С.О. Моральова, призначеного його директором, і його заступника з науки Костянтина Михайловича Кролевця було прийняте рішення про поступовий перехід до розробки твердотільних ІС.

Пропозиції НДІ "Мікроприлад" щодо спеціалізації у галузі МОП-інтегральних схем були розглянуті на засіданні колегії Зеленоградського наукового центру. Колегія затвердила запропонований Моральовим план робіт інституту.

Почався новий етап у роботі "Мікроприладу". Фізико-технологічні питання розробки МОП-ВІС очолили К.М. Кролевець і Ю.А. Петін, схемотехніки — А.І. Молчанов і А.В. Кобилінський, машинне проектування топології — В.Г. Таборний. Наукове керівництво роботами здійснювали С.О. Моральов і К.М. Кролевець.

Спочатку була розроблена серія інтегральних схем "Кобра" з рівнем інтеграції до 30 елементів на кристалі. В 1968 р. розгорнулося її виробництво на дослідному заводі НДІ. Серія набула широкого застосування у виробі цифрової техніки Мінприладу.

За завданням Міністерства електронної промисловості в 1970 р. був створений перший у колишньому СРСР і Європі мікрокалькулятор на чотирьох великих інтегральних схемах МОП-ВІС зі ступенем інтеграції до 500 транзисторів на кристалі. ВІС випускалися на дослідному заводі НДІ "Мікроприлад". Мікрокалькулятори виготовлялися у Світловодську, де функціонувала філія дослідного заводу.

Вся ця робота була пов'язана для керівників "Мікроприладу" з багатьма переживаннями, близькими до стресу. Ось приклад.

22 квітня 1970 р. відзначалося 100-річчя від дня народження В.І. Леніна. Міністерство електронної промисловості, як і весь Радянський Союз, готувалося до цієї дати. Ще з осені 1969 р. міністр почав викликати "на килим" керівників підприємств і цікавився, якими досягненнями можна зустріти цю дату. У грудні дійшла черга й до Моральова.

Станіслав Олексійович захопив із собою нашвидкоруч зібраний макет калькулятора, в якому передбачалося використовувати підготовлені до виробництва ВІС. Міністр, який почав зустріч на високих тонах, почувши від Моральова про успішну розробку калькулятора, подобірав і розпорядився: "До 22 квітня п'ять зразків

калькулятора повинні бути на моєму столі!"

Спочатку Моральов радів такому рішення, але, як з'ясувалося, передчасно. Завідувач відділу, в якому розроблявся калькулятор, раніше працював у Інституті кібернетики, тому підключив до цієї роботи не співробітників відділу, а групу фахівців Інституту кібернетики. А ті обурилися, що їх не запросили на розмову з міністром, отож забрали схеми і макет калькулятора. Завідувач відділу, залишившись ні з чим, пішов з інституту.

На його місце призначили Леоніда Федоровича Мараховського, який раніше також працював в Інституті кібернетики і мав досвід розробки машини-інтегратора МІМ, набутий у відділі Глушкова.

Мабуть, чутка про цю подію дійшла до міністерства. Там вирішили роботу запаралелити. Завдання створити калькулятор дали ще одній організації — потужному Ленінградському КБ, керованому досвідченим і енергійним ученим Ф.Г. Старосом. Це, звичайно, стурбувало "Мікроприлад". Моральов і Кролевець робили все можливе, щоб виграти змагання — квапили конструкторів, забезпечували розробників усім необхідним, підключали виробничі ділянки. Міністр цікавився ходом робіт майже щодня. І тут, у розпалі робіт, серйозно занедужав Мараховський. Два місяці відділ працював без керівника, консультуючись з ним лише по телефону.

І все-таки встигли! За кілька днів до 22 квітня п'ять зразків були готові, і головний інженер об'єднання В.Ю. Тимофєєв повіз калькулятори до Москви. На засіданні колегії, що підбивала підсумки підготовки до 100-річчя від дня народження В.І. Леніна, першому запропонували виступити Ф.Г. Старосу. Він сказав, що завдання не виконане, оскільки взагалі в такі терміни вкластися неможливо. Тоді міністр дав слово Тимофєєву. Його десятихвилинний виступ став тріумфом "Мікроприладу". У Ф.Г. Староса загострилися відносини з міністром. Моральова нагородили орденом Трудового Червоного Прапора. Але у нього після цього з'явилися перші сиві пасма волосся.



Електронна клавішна лічильна машина (промисловий зразок)

Втім, були й інші приводи для хвилювань. Швидкий розвиток інституту, розширення тематики досліджень, освоєння нових технологій потребували будівництва та освоєння приміщень. Директору інституту довелося докласти чимало зусиль, щоб організувати й забезпечити цю роботу. Наведу розповідь самого С.О. Моральова.

"Виконання плану з будівництва було для кожного члена нашого колективу таким же важливим, як і виконання планів НДР і ДКР."

Усі співробітники об'єднання брали особисту участь у спорудженні корпусу 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 робітників-будівельників. Ми були змушені брати на себе виконання частини, як правило, найтрудомісткіших робіт і виконували їх безплатно.

Промислові приміщення для виробництва мікроелектроніки належать до першої категорії складності. Вони являють собою складні інженерні комплекси, які повинні відповідати вимогам вакуумної гігієни, тому для оздоблення тут застосовують мармур, граніт, пластикові матеріали. Під час спорудження інженерних комунікацій використовуються нержавіючі сталі, поліетиленові трубопроводи, алюмінієві будівельні конструкції тощо. 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. Разом з будівельниками ми розробили спеціальну балку оригінальної конструкції, застосування якої скорочувало строки складання залізобетонного каркасу будинку під мікроелектроніку й знижувало вартість будівництва".

Вперше в Європі

У грудні 1970 р. наказом міністра електронної промисловості було створено науково-виробниче об'єднання "Кристал" (НВО "Кристал"). До його складу ввійшли: "Мікроприлад", Київський завод напівпровідникових приладів, дослідний завод "Мікроприладу". На об'єднання були покладені обов'язки головної організації Міністерства електронної промисловості з розробки і 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 ВІС і створена у 1969–1970 рр. примітивна система автоматизованого проектування для цього не підходили. У 1972–1973 рр. у "Мікроприладі" з'явилася система машинного проектування на базі "БЭСМ-6" та інших ЕОМ, яка дала змогу проектувати ВІС з високим ступенем інтеграції. Час розробки ВІС скоротився до 50–70 днів.

Треба було розробити складний комплекс програм, який забезпечував би процес проектування ВІС. Вони містили сотні тисяч компонентів, котрі треба було з'єднати між собою відповідно до функціонального призначення ВІС і при цьому не зробити жодної помилки, інакше величезна праця, витрачена на їхнє виготовлення, не принесе користі. Таку роботу могла виконати тільки машина.

Установка обладнання, підготовка й налагодження програм потребували напруженої тризмінної роботи колективу відділу В.Г. Таборного впродовж кількох місяців. Перепало і керівникам "Мікроприладу".

З 1973 р. основним напрямом в об'єднанні стає розробка і виробництво великих інтегральних схем на МОП-приладах. Першими були спроектовані кілька типів ВІС для різних типів калькуляторів, ВІС пам'яті та ін. Для випуску нових ВІС знадобилося розробити більш прогресивні технологічні процеси, здатні забезпечити ступінь інтеграції понад 100 тис. транзисторів на кристалі та швидкість переключення до десятків мегагерц. При цьому доводилося починати, як кажуть, з "чистого аркуша", оскільки використовувати західний досвід було неможливо, публікації з цього питання у західній пресі тільки починали з'являтися. За короткий час вдалося змонтувати сучасні "чисті" кімнати зі складним технологічним і вимірювально-складальним устаткуванням, розробити і впровадити технологію виготовлення дешевих пластмасових корпусів ВІС

тощо.

У 1974 р. на Заводі напівпровідникових приладів НВО "Кристал" був повністю освоєний технологічний процес виготовлення ВІС на МОП-приладах і розпочалося їх масове виробництво — вперше в Україні, СРСР і Європі.

"Кристал" впорався з цим нелегким завданням. Організація безперервного циклу робіт від проектування до виробництва ВІС, здійснена в об'єднанні, дала змогу скоротити строки створення нових ВІС і засобів мікропроцесорної техніки, підвищити їхню якість, знизити вартість.

Протягом 1974 р. було випущено 200 тис. ВІС, 100 тис. калькуляторів, 200 тис. клавішних ЕОМ.

Щорічні підсумкові збори керівників галузі з виставками технічних досягнень підприємств, які проводилися у Москві (НДІ "Електроніка"), давали змогу "Кристалу" оцінювати рівень робіт колег, переймати позитивний досвід, знайомитися з новими досягненнями в галузі технології інтегральних схем. Поїздки на міжнародні виставки для ознайомлення з роботами іноземних фірм у галузі мікроелектроніки підтверджували, що об'єднання обрало правильний шлях.

С.О. Моральов, К.М. Кролевець і всі, хто відповідав за виконання робіт, уперше за довгі роки могли зітхнути з полегшенням...

У НВО успішно вирішувалися завдання збільшення обсягів випуску виробів, зниження їхньої собівартості, освоєння нових їх видів і нарощування потужностей.

Однак становлення НВО відбувалося не просто. Постійно поставало запитання: хто має бути головним в об'єднанні — інститут чи завод? Працівники заводу не витримували заданого інститутом темпу роботи й звинувачували керівника НВО у неправильній технічній політиці. Сперечатися і утверджувати силоміць свою правоту було не в характері С.О. Моральова. І в 1974 р. він залишив НВО, повернувшись до "Кванту".

"Кристал" продовжував успішно розвиватися, багато в чому завдяки К.М. Кролевцю. Поставали і вирішувалися нові завдання, пов'язані зі створенням і випуском сучасніших ВІС. Але чим більше зменшувалися розміри транзисторів, тим складнішими ставали технологічні процеси для їхнього виготовлення і вищими вимоги до устаткування для промислового випуску не тільки ВІС, а й НВІС.



Цифрова спеціалізована машина "Київ-70" для еліонної технології виробництва ВІС (великих інтегральних схем). Головний конструктор В.П.Деркач

Для переходу на нові технології та устаткування були потрібні великі капіталовкладення, яких "Кристал" не мав. Це призвело до того, що в 1990-х роках його розробки та продукція почали відставати від світового рівня. З розпадом СРСР "Кристал"

втратив ринки збуту своєї продукції. А через економічну кризу в Україні припинилося надходження необхідної фінансової підтримки від держави.

Чи означає це, що більш як тридцятирічна історія розвитку "Кристалу", позначена багатьма видатними досягненнями, може найближчим часом закінчитися?

Життя покаже...

VI. ПІОНЕРИ КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЇ КОРАБЕЛЬНИХ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ

Час знати і пам'ятати

У перші десятиліття після Великої Вітчизняної війни активна підтримка державою наукових досліджень дала змогу здійснити цілий ряд "проектів століття" у галузі оволодіння атомною енергією і дослідження космосу, у ракето-, корабле-, літакобудуванні тощо.

Видатну роль відіграла поява саме в цей час блискучої плеяди вчених – І.В. Курчатова, М.В. Келдиша, С.П. Корольова, С.О. Лебедева, О.А. Туполева, О.К. Антонова, Б.Є. Патона, В.М. Глушкова та багатьох інших. Вони стали гідними і авторитетними лідерами провідних наукових напрямів. Не менш важливою обставиною було й те, що у повоєнні роки в наукові колективи і на підприємства прийшло покоління молодих людей, світогляд і характер яких багато в чому визначила війна. Перебування на фронті і важке життя у тилу змусили їх швидко подорослішати, зрозуміти ціну і мету життя, прищепили їм почуття відповідальності, сформували самостійність, уміння не пасувати перед труднощами. Перехід до відновлення народного господарства, сподівання на краще майбутнє створювали обстановку загального піднесення, палкого бажання надолужити втрачене, довести, довершити розпочату до війни роботу.

Так утворився дивовижний сплав досвідчених учених і молодих фахівців, які тільки-но вступили в творче життя і кожен з яких готовий був віддати науці всього себе без останку. Сприймавши все найкраще від своїх учителів, вони в 1960–1970-х роках продовжили естафету розвитку багатьох напрямів науки і техніки, в тому числі обчислювальної техніки; стали головними конструкторами ЕОМ нових поколінь, керівниками робіт зі створення піонерських систем різного призначення з використанням обчислювальних машин.

Саме на їхні плечі лягла робота з практичного застосування ЕОМ в економіці та промисловості, в науці і техніці, енергетиці, медицині, військовій справі. Україна не залишалась осторонь від цього процесу, до якого були залучені численні наукові і промислові колективи. Серед них провідну роль відіграли академічний Інститут кібернетики, Северодонецьке НВО "Імпульс", Київське ВО "Електронмаш", НДІ "Мікроприлад", НВО "Квант", НДІ "Гідроприлад", НВО "Хартрон" та ін. У кожному з них були свої лідери — головні конструктори машин і систем.

Загальноновизнаним лідером, і не тільки в Україні, став академік В.М. Глушков. У світлі його яскравого таланту і досягнень керованого ним Інституту кібернетики успіхи інших організацій були менш помітними, про них менше писали у пресі. А про роботи, пов'язані з ЕОМ і системами військового призначення, взагалі не було публікацій. До цієї сфери мали доступ лише керівники держави і вузьке коло фахівців.

Настав час розповісти про ці роботи і про тих, хто виконував їх. На жаль, для цього однієї книги замало, і ми не зможемо сказати все і про всіх...

Спочатку варто нагадати читачеві обстановку того часу. СРСР, відновивши зруйноване війною народне господарство, швидко нарощував свою економічну та військову потужність, що було зумовлене загостренням "холодної війни", яка почалася майже одразу після закінчення Великої Вітчизняної. Перший крок у суперництві і з'ясуванні, "хто сильніший" зробили США, скинувши атомні бомби на японські міста Хіросіму і Нагасакі у серпні 1945 р. Це було не стільки залякуванням Японії, яка вже була готова капітулювати, скільки погрозою Радянському Союзу. Відповідь не забарилася — в СРСР наприкінці 1940-х — на початку 1950-х рр. були створені атомна і воднева бомби. Змагання перекинулося на інші галузі, в тому числі і на кораблебудування. В

радіоелектронні корабельні системи замість спеціалізованої аналогової прийшла точна і універсальна цифрова обчислювальна техніка. У перше повоєнне десятиліття вітчизняне кораблебудування розвивалося шляхом удосконалювання довоєнних видів зброї.

Інша ситуація склалася у 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 у створенні систем виявлення, наведення на ціль, зв'язку, навігації, автоматизації управління — усе це докорінно змінило бойові й технічні характеристики кораблів. Ракетна зброя зробила можливим ураження розташованих на далекій відстані надводних, повітряних і наземних цілей. З її допомогою кораблі могли завдавати ударів по наземних об'єктах, розташованих не тільки на узбережжі, а й у глибині території супротивника. Атомна енергетика забезпечила практично необмежену дальність плавання, підводні човни стали великими підводними суднами.

Досягнутий технологічний потенціал країни дав змогу до середини 1950-х років приступити до створення атомних і ракетних кораблів. Почався новий етап вітчизняного військового кораблебудування. Рішення про будівництво атомного ракетного флоту зумовлювалося також воєнно-стратегічною обстановкою, що складалася у світі.

Залучені до будівництва якісно нового флоту великі наукові сили, численні науково-дослідні та проектно-конструкторські організації, заводи різних міністерств зуміли вирішити складні науково-технічні проблеми. Йдеться про створення і впровадження на кораблях флоту балістичних і крилатих (самонавідних) ракет, корабельних атомних енергетичних установок, радіоелектронної техніки, комплексів автоматизованих систем управління кораблем та його бойовими і технічними засобами, нових конструкційних матеріалів — титанових сплавів, полімерів і високоміцних сталей. На надводних кораблях флоту широко застосовувались газотурбінні енергетичні установки. Були випущені перші кораблі на підводних крилах, починалося створення екрано-планів.

Споруджені в той час кораблі в технічному відношенні не поступалися кораблям ймовірного противника. У ході їхнього будівництва було знайдено багато оригінальних рішень, які підвищували бойові та експлуатаційні якості кораблів.

Створення перших вітчизняних атомних ракетних кораблів змінило співвідношення сил на океанських театрах і стало істотним внеском у досягнення військово-стратегічної рівноваги між Північноатлантичним блоком держав і Радянським Союзом.

Наступний період став новим етапом радянського кораблебудування, коли широко розгорнулося будівництво корабельного складу океанського флоту, зокрема почали вдосконалюватися засоби виявлення і наведення на ціль, системи автоматизованого управління, захисту, бойової "міцності" і "живучості" кораблів.

План військового кораблебудування на 1969–1980 рр. передбачав створення:

- стійкої стратегічної ракетно-ядерної підводної системи зі зброєю великої і середньої дальності, яка доповнювала б стратегічну систему країни;

- постійно діючої системи боротьби з підводними човнами супротивника, що включає як маневрені сили у вигляді підводних човнів, надводних суден і авіації, у тому числі корабельного базування, так і стаціонарні засоби визначення обстановки;

- системи протидії авіаносним з'єднанням противника, у складі якої мають бути ракетні підводні човни, ударні надводні кораблі та авіація.

Десятирічним планом військового кораблебудування передбачався розвиток сил загального призначення надводного флоту, збалансованих за корабельним складом для вирішення основних завдань, удосконалення сил захисту конвоїв, забезпечення десантів,

підтримки сухопутних військ.

Крім того, планувалося створити оперативні сили плавучого тилу, здатного забезпечити свободу дії флоту в океані. Отже, план військового кораблебудування на 1969–1980 рр. являв собою розгорнуту програму створення основ збалансованого атомного ракетного океанського флоту, універсального щодо вирішення бойових завдань¹.

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 забезпечували радіоелектронну розвідку обстановки у районі дії флоту, управління корабельною зброєю, вирішення завдань навігації, управління атомними рухомими установками тощо.

Найбільший внесок у цю галузь зробили інститути Москви (НДІ "Альтаир": автоматизована обробка сигналів радіолокаційних систем — Ножников, Черкасов; НДІ "Агат": розробка корабельних ЕОМ, Хетагуров; Інститут проблем керування АН СРСР: розробка ЕОМ для наземних пунктів управління — Кузнецов, Волков) і Ленінграда (ЦНДІ "Граніт": розробка радіоелектронної апаратури і ЕОМ — Федоров, Яковлев; ОКБ заводу ім. Кулакова: розробка радіоелектронних комплексів — Кравцов, Кізуб) та ін.

У Києві також розроблялися і випускалися складні комп'ютеризовані радіоелектронні комплекси для надводного і підводного флоту.

Лідер

Досвід показує, що успіх будь-якої відповідальної роботи залежить від того, чи є людина, здатна очолити і забезпечити її виконання. Такі особистості трапляються дуже рідко. Та саме такою була людина, про яку піде мова. Це Іван Васильович Кудрявцев. За шістнадцять років надзвичайно діяльного життя у Києві він зробив те, що інший не зміг би здійснити за кілька десятиліть.

У вісімнадцять років він отримав орден Червоної Зірки. Для звичайного червоноармійця-добровольця лижного батальйону, можливо, це і не було б чимось надзвичайним. Але ж у даному разі йшлося про сина "ворога народу".



Іван Васильович Кудрявцев.
1960-ті роки

І, мабуть, потрібен був справді героїчний вчинок, щоб юнака удостоїли такої нагороди. У 1939–1940 рр. під час воєнного конфлікту з Фінляндією, мало хто отримував цей орден, і цінувався він надзвичайно високо.

Втративши після важкого поранення і гангрені ногу (майже до коліна), він зумів зробити для себе примітивний дерев'яний протез і знову встати "на ноги", повернувся до занять спортом. Потім домогся спеціального дозволу на вступ до Військово-повітряної академії імені Жуковського у Москві й успішно закінчив її за фахом "радіолокація".

Йшла Велика Вітчизняна війна. Фахівці з радіолокації цінувалися на вагу золота, і його направили до Міністерства авіаційної промисловості завідувати управлінням радіоелектронікою, а потім — в Омськ, де швидко розвивалося літакобудування. За вісім років (1949–1957) він зумів організувати і налагодити роботу конструкторського бюро, де створювалася радіолокаційна апаратура для літаків Туполева, які випускалися в Омську. Після від'їзду І.В. Кудрявцева місту і міністерству залишилося висококваліфіковане КБ,

¹ Докладніше про це див. Бутов В.Н. "Отечественное военное кораблестроение в третьем столетии своей истории". — С.-Петербург, 1995.

де пам'ятають про нього і сьогодні: чудова музейна експозиція тепло розповідає про його активну діяльність у той період.

За наступні, найбільш плідні і яскраві роки життя, проведені в Києві (1958–1975), йому вдалося створити потужний Науково-дослідний інститут радіоелектроніки (НДІР), який розробляв, проектував і виготовляв найважливіші радіоелектронні системи із застосуванням ЕОМ— для Військово-Морського надводного і підводного флоту СРСР.

Інститут першим у Радянському Союзі перейшов до створення комп'ютеризованих корабельних радіоелектронних комплексів, в яких використовувалися мікроелектронна база і спеціалізовані корабельні ЕОМ (перші в Україні та СРСР). Комплекси містили всі необхідні технічні та програмні засоби для вирішення основних завдань на флоті: отримання інформації про навколишню обстановку, керування зброєю, у тому числі ракетною, навігація тощо. Комплекси повністю налагоджувалися у Києві і вже у готовому вигляді відправлялися флоту. Були створені унікальні стенди, що імітували корабельну обстановку. Набагато пізніше такий підхід, пов'язаний з появою обчислювальної техніки та її можливостями, буде названо системним.

...Необхідність застосування ЕОМ для розроблюваних систем І.В. Кудрявцев відчув одразу. І почав шукати вихід. Він направив у Обчислювальний центр АН УРСР, який було створено в 1957 р. у Києві, групу молодих фахівців, випускників КПІ. Дізнавшись, що Міністерство авіаційної промисловості розробило літакову ЕОМ "Полум'я", домігся дозволу на її застосування в одній із створюваних систем. Це було наступною важливою передумовою успіху.

У 1967 р. робота з першою системою ("Успіх"), де він був головним конструктором, завершилася, а її основні учасники (І.В. Кудрявцев, В.П. Алексєєв, Б.М. Хаскін, І.Г. Кобилянський, В.Ю. Лапій) отримали Державну премію СРСР. Успіх був повний!

Ще до завершення робіт над цією системою І.В. Кудрявцев з усією властивою йому енергією почав займатися проблемою "загоризонтного" бачення. Її розв'язання обіцяло істотно розширити поле видимості радіолокаційних станцій (РЛС). Один із основоположників радіолокації академік О.М. Щукін вважав цю ідею абсурдною. Однак інтуїція підказувала І.В. Кудрявцеву, що це зовсім не так. Виконана на основі результатів його дисертації (1965) система загоризонтного бачення залишалась на озброєнні цілих п'ятнадцять років!



І.В. Кудрявцев та В.М. Глушков.
1960-ті роки

Наприкінці 1960-х років у Севроморську влаштували закриту виставку досягнень військової техніки. Була представлена й система "Успіх". Виставку відвідав М.С. Хрущов. Далекоглядний І.В. Кудрявцев розповів йому про своє дітище, підкресливши, що чим вище злітає літак зі встановленою на ньому РЛС, тим ширшим стає поле огляду, тим ефективнішою є система.

— Кажете, що антену треба піднімати якнайвище? — запитав М.С. Хрущов.

— Так!

— Тоді поставте її на супутник!

І.В. Кудрявцеву це й було потрібне. З'явилася нова робота, були виділені необхідні кошти. А працювати в інституті вміли. Цього разу дослідження колективу вчених були оцінені Ленінською премією.

І.В. Кудрявцев, як ніхто, вмів підбирати і виховувати фахівців. При вирішенні питань, пов'язаних з математичним забезпеченням систем, він спирався на В.Ю. Лапія,

який став головним інженером інституту, доктором технічних наук, і В.М. Плотникова, головного конструктора родини спеціалізованих ЕОМ, використовуваних у системах.

Про цих дослідників, як і про І.В. Кудрявцева, також відомо дуже мало. Вони, здавалося, були покликані доповнювати один одного: без Плотникова не з'явилися б високонадійні (анітрохи не гірші від кращих західних!) ЕОМ, без Лапія — теорія обробки радіолокаційної інформації, використана при складанні програм для ЕОМ. А без сталеволі, величезної енергії, надзвичайної технічної інтуїції, рідкісних організаторських здібностей Кудрявцева все залишилося б тільки на папері. Кудрявцев завжди робив ставку на молодь. Він і сам був досить молодим — приїхав до Києва тридцятишестирічним. Його основні помічники були на десять, п'ятнадцять років молодшими. Досі вони зберігають пам'ять про нього як про свого чудового вчителя.

Високому керівництву його прямота, принциповість і наполегливість подобалися далеко не завжди. Але коли в якихось конкретних ситуаціях воно переконувалося, що Кудрявцев усе-таки виявився правим, наставало примирення, зростала повага до цієї непересічної людини. Напевно, саме завдяки своїй переконаності і наполегливості Іван Васильович домогся стрімкого розвитку інституту, визнання київського "Кванта", поряд з московськими і ленінградськими НДІ, однією з головних організацій у галузі створення комп'ютеризованих корабельних радіоелектронних систем.

Він дуже пишався цим. Високо оцінюючи головних фахівців "Кванта", завжди підкреслював світовий рівень результатів їхніх досліджень і зумів прищепити всьому колективу почуття відповідальності за свою роботу.

Незадовго перед смертю І.В. Кудрявцев зібрав головних конструкторів, запросив Лапія:

— Доки будемо працювати над створенням зброї для знищення людей? Давайте подумаємо, чим можна допомогти людині!

І він започаткував у інституті напрям — медичну електроніку. З'явилися лазерні ножі, пристрої для подрібнення каменів у нирках та інше. Частими гостями в інституті стали медики — академіки — Р.Є. Кавецький, О.С. Коломійченко та інші.

Він умів думати про кожну людину, полегшувати її життя. Турбуючись про інших, він забував про себе і всі роки працював на межі своїх сил. У цьому був його єдиний недолік. А може, навпаки — це ще одна його чудова риса...

1975 року Івана Васильовича Кудрявцева не стало... Засекреченість робіт, якими він керував, зробила його ім'я практично не відомим навіть в Україні, хоча на Заході про цього фахівця знали і дуже цікавилися його діяльністю. "Помер великий організатор військової промисловості", — оповістило світ англійське інформаційне агентство Бі-Бі-Сі.

Головний конструктор родини ЕОМ "Карат"

Хтось зі спостережливих людей зазначив, що кожна з перших ЕОМ у чомусь нагадувала свого творця. Справді, розробляючи майже 150 років тому першу в світі механічну аналітичну машину з програмним керуванням, Чарльз Бебідж, який вимагав найвищої точності в усьому, навіть у поезії, а тим більше в обчисленнях, використав у ній реєстри і лічильники, які мали по 50 десяткових розрядів кожен. Такої розрядності машинних слів досі немає в жодній ЕОМ.

Конрад Цузе в 1941 р. створив першу в світі релейну обчислювальну машину з використанням двійкової системи числення і плаваючої коми. Згодом він став художником і присвятив цій професії більшу частину свого життя. Його захоплення малюванням ще з дитинства позначилося і на зовнішньому вигляді машини — вона сконструйована за всіма правилами сучасного дизайну, незважаючи на те, що збиралася і монтувалася вручну, в основному самим Цузе.

ЕОМ, зроблена під керівництвом Дж. фон Неймана, отримала назву "МАНІАК". Її

творець був причетний до створення атомної бомби і розумів усі страшні наслідки тих розрахунків, що виконувалися на машині.

Геніальний математик Алан Тьюринг — залишив у спадщину "машину Тьюринга", — гіпотетичний пристрій, здатний за заздалегідь складеною програмою виконати будь-який алгоритм, що має рішення.

Сергій Олексійович Лебедев, фундатор вітчизняної обчислювальної техніки, жив за принципом одного з героїв Джека Лондона "Час не чекає!" і прагнув з найбільшою ефективністю використовувати кожен секунду. І саме він розробляв виняткові супер-ЕОМ — машини з максимальною продуктивністю. За двадцять років під його керівництвом було розроблено 15 супер-ЕОМ. І кожна наступна — нове слово в обчислювальній техніці, досконаліша, продуктивніша.

Віктор Михайлович Глушков, людина дивовижного таланту, був одним з перших, хто прагнув підвищити "інтелект" ЕОМ, включаючи в машину схемні та програмні засоби штучного інтелекту.

Цей перелік можна було б ще довго продовжувати, але ми додамо до нього лише одне прізвище — Вілен Миколайович Плотников. Розроблена в "Кванті" під його керівництвом родина вбудовуваних ЕОМ "Карат" (перша в Радянському Союзі, що отримала найширше використання в радіоелектронних системах Військово-Морського флоту) має ту ж характерну рису, що і її головний конструктор, — надійність.

Найважливіший показник досконалості ЕОМ — напрацювання на одну відмову, тобто час, протягом якого відбувається одна відмова машини. Для перших "Каратів" він становив більше 2000 годин (майже 100 днів), а для наступних модифікацій перевищував 10000 годин (майже 5 років!). На початку 1970-х років ці показники здавалися фантастичними. Але саме така надійність була потрібна для ЕОМ, які встановлювалися на суднах надводного і підводного флоту і працювали в умовах високої вологості, значних перепадів температури вагового перевантаження. "Карати" витримали іспит. Вони працювали на кораблях по 10–15 років, не маючи жодної відмови або збою в роботі.

За двадцять років під керівництвом В.М. Плотникова створено шістнадцять модифікацій "Каратів". Не так просто було домогтися їх визнання навіть у своєму інституті. Головні конструктори систем, як правило, спочатку намагалися підібрати якусь іншу машину, але врешті-решт спинялися на "Караті". Плотников, розуміючи відповідальність, яку він узяв на себе, не гаяв часу і займався вдосконаленням машин. Так з'явилася ціла родина ЕОМ, максимально пристосованих до корабельних радіоелектронних систем. За ці роки заводами України і Росії було випущено близько 2000 таких машин. Вони були використані в системах шістдесяти типів. Керівникові лабораторії В.М. Плотникову пропонували вищі пости, але він відмовлявся, вважаючи, що прийнявши якусь з цих пропозицій не зможе займатися своєю головною справою. Коли Вілен Миколайович тільки прийшов у "Квант", він став тут старшим науковим співробітником. А через тридцять років пішов на пенсію... з тієї ж посади. Але за цей час він здобув визнання як головний конструктор "Каратів" не тільки в інституті, а й у своїх столичних суперників, а також у Міністерстві суднобудування СРСР. Він був удостоєний двох орденів Трудового Червоного Прапора і Державної премії України.

Крім високої надійності, "Карати" мали багато цінних ознак, зумовлених оригінальними технічними рішеннями. Чимало з них знайдені Плотниковим. Подібні машини з'являлися на той час тільки у Великобританії і США. Але про них, окрім назв, нічого не було відомо.



В.М. Плотников. Головний конструктор родини ЕОМ "Карат"

Ярмоленко, начальник відділення, до складу якого входила лабораторія В.М. Плотникова, розповідає:

"Інженерний талант і наукове передбачення Плотникова... дали нам змогу стати піонерами у найновіших на той час напрямках розвитку обчислювальної техніки і мікроелектроніки.

На фундаменті, яким стала родина ЕОМ "Карат", зароблені всі наші Ленінські та Державні премії і орден на прапорі

інституту. Якщо колись наші спадкоємці, щоб не забути своє коріння, створять постійно діючий музей нашого інституту, то в розділі "Квант" у ХХ сторіччі" найпочесніше місце посядуть багатокристальна мікросхема 4НО2 і "Карат", а поруч будуть прізвища їхніх авторів.

Мабуть, довго доведеться чекати такого свята. Можливо, й не дочекаємося...

..."Карати" працюють в усіх наших системах, плавають по всіх морях і океанах. Це — доля Вілена Миколайовича, його світ".

В. Хельвес, провідний інженер-конструктор відділу обчислювальної техніки, згадує:

"Розвиток обчислювальної техніки на нашому підприємстві розпочався, коли в 35-й відділ прийшов В.М. Плотников. Він зумів згуртувати навколо себе колектив розробників, який на порожньому місці розпочав розробку цифрових обчислювальних машин. Тоді вітчизняна промисловість уже серійно випускала спеціалізовану ЕОМ на динамічних елементах ("Полум'я". — Прим. авт). Вілен Миколайович зміг переконати керівництво інституту, замовника і всіх розробників у перспективності потенційних елементів для побудови засобів обчислювальної техніки. Цей підхід цілком підтвердився подальшим розвитком її елементної бази. Розробка в інституті двох поколінь елементної бази,

чотирьох поколінь ЕОМ, є, безумовно, заслугою Вілена Миколайовича...

...Навіть сьогодні, коли вітчизняний ринок насичений ЕОМ різних типів, "Карат" на підприємстві залишається поза конкуренцією...

...Вражає уміння Вілена Миколайовича обстоювати свою думку на будь-якому рівні, нестандартність його мислення і геніальне передбачення розвитку обчислювальної техніки. От хоча б такі приклади: ЕОМ без пристроїв введення-виведення — це відхилення від структури ЕОМ, визначеної самим Дж. фон Нейманом. А Плотников обґрунтовує виключення пристроїв введення-виведення зі структури ЕОМ "Карат", і ця машина знаходить найширше застосування у різних галузях промисловості. Через десять років цим починають користуватися в усьому світі — з'являється обчислювальний пристрій, названий процесором.

У той час, коли в обчислювальній техніці запанувала гігантomanія і з'явилися супер-ЕОМ з надзвичайно складними системами команд, Плотников відстоює спрощену архітектуру і структуру команд. Через 10–15 років західні фірми назвуть таке рішення RISC-архітектурою".

Г. Гай, керівник відділу, з нагоди 60-річчя В.М. Плотникова написав у стінгазету, присвячену ювілярові:

"Працюю з Віленом Миколайовичем з 1962 року, від моменту його появи в нашому колективі, і відтоді нас єднає спільність виробничих і людських інтересів. І пуд солі з'їв, і тисячі лих перетерпів, і радощі ділив з ювіляром, але так і не зрозумів джерела його приголомшливої цілеспрямованості, працездатності і жаги звершень.

Спільна робота з Віленом — це постійна змобілізованість на втілення у життя задумів головного конструктора усіма наявними ресурсами. При цьому все будується на добровільній основі співробітництва однопісля. Мене завжди вражала здатність В.М. Плотникова до наукового прогнозу й точних оцінок щодо перспектив розвитку обчислювальної техніки, а також уміння обирати головні напрямки докладання сил для втілення у життя творчих задумів.

Усі роки спільної роботи на підприємстві роль Плотникова як наукового керівника тематики відділу давала змогу відділу 35 залишатися на вістрі розвитку і впровадження обчислювальної техніки, зберігати провідну роль практично в усіх найважливіших розробках інституту. Винятково економні та продумані інженерно-технічні рішення, зорієнтовані на досяжний рівень вітчизняної промисловості, забезпечили рекордні технічні показники розробленої апаратури — високу надійність, серійно-придатність, економічність, відмінні експлуатаційні якості.

Спробую розкрити ці досягнення.

Висока надійність полягала в тому, що записане у ТУ на ЕОМ мінімальне напруження на відмову у максимальній комплектації становило 2000 годин, що перевищувало "звичну" для того часу цифру на порядок.

Технологічність і серійнопридатність забезпечувались тим, що при виготовленні застосовувались технологічні процеси, доступні звичайному приладобудівному підприємству (отже, вони не потребували особливих витрат і термінів на освоєння); всі використані матеріали і комплектуючі теж належали до широко застосовуваних у вітчизняному виробництві.

Мінімізація схемних рішень і системи команд, вибір структури та уніфікація дали змогу розробити ряд модифікацій під різні за складом і обсягом розв'язуваних задач системи без надмірності апаратних затрат у цих системах. Висока надійність і орієнтація на вимоги систем забезпечили мінімальні затрати на обслуговування в експлуатації, а агрегатний метод ремонту зумовив зниження вимог до рівня кваліфікації обслуговуючого персоналу без зменшення надійності. Виділення ядра обчислювача й

апаратури обміну забезпечили простоту використання ЕОМ практично в усіх основних системах галузі, в тому числі у режимах багатомашинної обробки інформації.

Широта наукового кругозору, вміння зосередитися на головному дали можливість Плотникову і всьому колективу розробників ЕОМ обмеженими силами забезпечити потреби інституту і галузі у засобах обчислювальної техніки протягом більш як 20 років. Я пишаюся причетністю до цих трудових досягнень нашого колективу та його наукового керівника В.М. Плотникова і вважаю, що мої трудові роки і роки всіх співробітників витрачені з великою користю для відділу, інституту та галузі. І в цьому велика заслуга Вілена Миколайовича.

Мікроелектроніку — на кораблі!

І.В. Кудрявцев розумів, що без засобів цифрової обчислювальної техніки перехід до покоління комп'ютеризованих корабельних радіоелектронних систем неможливий. Отже, потрібні фахівці, нова техніка, відповідне фінансування робіт.

В.М. Плотников зміг повною мірою проявити себе на новій роботі. Пізніше він згадував:

"15 серпня 1962 року вперше пройшов через прохідну п/с 24. Хвилювався, звичайно, бо розумів, що досі всі теоретичні та експериментальні роботи, в яких довелося брати участь, закінчувалися звітами і макетами, доповненими технічними завданнями на дослідно-конструкторські роботи. Далі — справа підприємств промисловості: за нашим ТЗ НДІ і КБ мали розробити конструкторську документацію і виготовити дослідний зразок для випробувань, а заводи — освоїти серійне виготовлення і поставляти зразки на об'єкти замовника. Тепер доведеться займатися саме цим.

Прийняли дуже добре, в п/с 24 працювало багато колишніх "однокашників" з Київського політехнічного інституту. Отримав різні пропозиції щодо майбутньої роботи, аж до заступника головного конструктора цифрового комплексу однієї з нових систем. Обрав відділ обчислювальної техніки, яким завідував В.Ю. Ланій, лабораторію розробки елементів. І правильно зробив: по-перше, нікому "не перебігав дорогу", по-друге, у лабораторії поки що 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 "Полум'я". Обстановка у відділі — чудова, багато творчої роботи і можливостей для виявлення ініціативи. Навколо — молодь, а значить — спорт, самодіяльність, гумористична стінгазета, фонтан ідей. Багато відряджень: на серійні заводи, об'єкти замовника, московські підприємства електронної і радіотехнічної промисловості.

Поступово почав самостійні дослідження за допомогою двох, не зайнятих у поточних справах, інженерів. Насамперед треба було обґрунтувати перспективність нових елементів цифрової обчислювальної техніки на транзисторах з потенційними зв'язками. І це виявилося не простою справою. Такі елементи у розроблюваних системах ще не застосовувались, у них використовувалися ферит-транзисторні та імпульсно-потенційні транзисторні елементи. Лише з "боями" вдалося довести правильність своєї точки зору, завоювати право працювати в обраному напрямі. Почалося копітке дослідження характеристик транзисторів різних типів у режимах, близьких до умов роботи у наших системах".

1963 року лабораторія брала участь у міжгалузевих дослідженнях зі створення елементів обчислювальної техніки. Колектив лабораторії успішно завершив тему, захистив результати на міжвідомчій комісії, що рекомендувала використовувати як

базові елементи для нових розробок плоскі мікромодулі ПММ, освоєні та доопрацьовані лабораторією.

Розробка і застосування ПММ стали важливим етапом у розвитку вітчизняного приладобудування і дали змогу забезпечити значне поліпшення тактико-технічних характеристик систем, серійнопридатність і експлуатаційну надійність елементної бази ЕОМ.

У цій галузі техніки працювало багато організацій. До випуску ПММ були підключені кілька серійних заводів. Більшість їх розміщувалася в Україні. Основним постачальником ПММ був Хмельницький радіозавод. Найбільше мікромодулів потребували корабельні радіоелектронні системи. Кожна з них містила до 60 тисяч ПММ. Тому було організовано їхнє крупносерійне виробництво.

У лабораторії розробили три типи ПММ, але мікромодуль на основі інверторів, запропонований В.М. Плотниковим (тип 4НО2), становив практично 99% апаратури кожної із систем. Так уперше в Україні і в СРСР був створений серійнопридатний універсальний елемент, який давав змогу проектувати ЕОМ та іншу цифрову апаратуру на найвищому для того часу технічному рівні".

Після того, як системи на ПММ успішно пройшли етап державних випробувань, були впроваджені у серійне виробництво і прийняті на озброєння, за ініціативою ЦНДІ-108 (м. Москва) робота зі створення ПММ була подана на здобуття Державної премії України під назвою: "Комплекс робіт зі створення плоских мікромодулів і радіоелектронної апаратури на їх основі з організацією крупносерійних виробництв". Серед лауреатів високої премії був і В.М. Плотников.

Народження "Карата"

У лабораторії В.М. Плотникова був підготовлений документ за назвою "Основні характеристики ЕОМ "Карат". До нього додавалися функціональна схема і системи команд. На нараді у головного інженера В.Ю. Лапія 19 травня 1969 р. зібралися головні конструктори всіх систем. Після обговорення було прийнято рішення про використання запропонованої ЕОМ у перспективних системах підприємства.

"Основні характеристики", затверджені І.В. Кудрявцевим 17 червня 1969 р., стали фактично технічним завданням на розробку нової ЕОМ на гібридних інтегральних схемах (ГІС).

Використовувати машину у галузі не передбачалося. Це сталося пізніше з ініціативи чотирьох ленінградських приладобудівних підприємств Мінсуднопрому. Вони ознайомилися з "Основними характеристиками" і одразу схвалили їх — саме така ЕОМ була потрібна для нових радіоелектронних систем, проектування яких починалося на цих підприємствах. Це й не дивно, оскільки за характером вирішуваних завдань ленінградські системи близькі до київських.

Незважаючи на те, що розробка уніфікованих ЕОМ не відповідала основному профілю КНДІРЕ, і це неодноразово підкреслювалося московським начальством, І.В. Кудрявцев вирішив довести справу до кінця — домогтися визнання "Каратів". Обсяг робіт і відповідальність при цьому значно зростали. Але відступати вже було неможливо.

Особливо бурхливу діяльність з пропаганди машини серед підприємств — розробників систем різного призначення розгорнули ленінградці. Вони проявили ініціативу — розробили технічне завдання на ЕОМ "Карат" як уніфіковану для галузі. Проект такого ТЗ на самостійну ДКР з'явився наприкінці 1970 року. Спочатку на ньому стояло два підписи: директора інституту І.В. Кудрявцева та головного конструктора В.М. Плотникова. Коли ТЗ було затверджено, на ньому стояло вже 24 підписи, в тому числі заступників міністра й головному. Але для цього розробникам "Карата" довелося подолати такі перешкоди, про які спочатку вони не могли й думати.

До кінця 1970 року у Мінсуднопромі склалася непроста ситуація з обчислювальною технікою. Головна організація замовника і головне підприємство Мінсуднопрому ЦНДІ "Агат" спільно запропонували концепцію уніфікації ЕОМ для систем, які розроблялися у галузі. Передбачалося створити три типи програмно сумісних 32-розрядних машин різної продуктивності. Концепція була грамотно аргументованою, переконливою і навіть красивою.

На цей час у Кудрявцева вже був виготовлений і налаштовувався перший зразок "Карата" малогабаритної 24-розрядної машини на ГІС "Вардува". Вона мала не гірші масогабаритні характеристики, ніж мала машина запропонованого ряду, а продуктивність при розв'язанні конкретних задач у системах — вище середньої моделі ряду. "Карат" ніяк не вписувався у складену концепцію. Назрівав конфлікт, який невдовзі перейшов із закритої фази у відкриту.

Перший "бій" — найважчий

Про події, пов'язані з конфліктом, що розгорівся навколо захисту ескізно-технічного проекту на ЕОМ "Карат", розповідає В.М. Плотников:

"У січні 1971 року у Ленінграді працювала експертна комісія з визначення типу ЕОМ для підводних човнів. Фахівці з десятка підприємств обговорювали характеристики розроблюваних у Москві і Києві машин стосовно до розв'язуваних на підводних човнах завдань. Кілька днів складали різні таблиці з оцінкою варіантів. Виходило, що для більшості систем найкраще підходить ЕОМ "Карат". В одній системі, розроблюваній у НДІ "Агат", — головному підприємстві з обчислювальної техніки, краще було використовувати ЕОМ середньої продуктивності "Атака", проектувану цим же підприємством.

Для підготовки остаточного документа керівники зацікавлених підприємств зібралися у кабінеті генерального конструктора атомних підводних човнів П.П. Пустинцева.

Обстановка була дуже напруженою. Присутні розділилися на дві частини: перша — контр-адмірал Семко і директор "Агата" Астахов, друга — всі інші. Перші були досвідченими "політиками" і мали високий авторитет у галузі обчислювальної техніки. А у другій групі фахівцем був, здається, тільки я. "Головні" пропонували створити на підводному човні обчислювальний центр з кількох машин "Атака" і вирішувати тут усі завдання, що потребують програмної реалізації. Інші різко заперечили: централізація обчислювальних засобів призвела б до втрати живучості, збільшення кількості і протяжності ліній зв'язку. Мене друга група використовувала як фахівця, вимагаючи дедалі більшої кількості технічних аргументів. Але "головні" не хотіли й слухати моїх обґрунтувань. Багатогодинна суперечка не дала однозначних результатів, але більшість підтримала розробку ЕОМ "Карат" як уніфікованої для галузі машини. Нам доручили підготувати за два місяці ескізно-технічний проект і подати його на захист у головну організацію, керівником якої був контр-адмірал Семко — затятий противник нашої машини.

За наступні два місяці в Києві було розроблено ескізно-технічний проект на машину та завершено налагодження експериментального зразка ЕОМ "Карат". 25 березня 1971 р. відбулося засідання НТР головного замовника з того ж питання із запрошенням (без права голосу) представників зацікавлених підприємств та організацій — замовників радіоелектронних систем.

На захист ескізно-технічного проекту з ЕОМ "Карат" наша "команда" приїхала заздалегідь і привезла із собою експериментальний зразок машини. Опоненти не висловили свого подиву з приводу привезеного зразка. Але коли ми підключили машину до електромережі, і тест-програма пішла без збоїв, здивувалися не тільки господарі, а й ми, оскільки зразок під час транспортування за маршрутом Київ — Москва — Ленінград (автобус, потяг, літак, автобус) зазнав серйозних випробувань.

І все-таки під час попереднього обговорення обстановка склалася явно не на нашу користь — жодного доброго слова про технічний рівень розробки та її характеристики, навпаки, повна необ'єктивність в оцінках. В.Ю. Лапій заспокоїв мене: мовляв, рішення ради буде негативним у будь-якому разі, проект повернуть на доопрацювання, але "Карат" неодмінно проб'є собі дорогу в майбутнє, оскільки іншої машини для корабельних систем не існує.

На засіданні, яке вів контр-адмірал Семко, було дуже багато представників підприємств, що розробляють системи. Виступів було чимало: ділових і демагогічних, спокійних і емоційних, серйозних і смішних, за і проти.

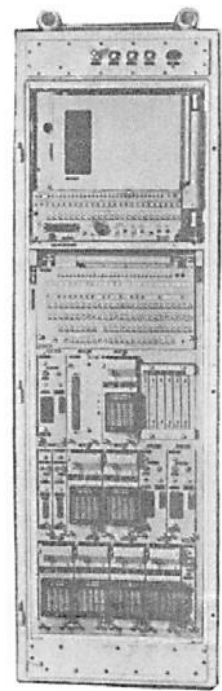
У переповненій залі постійно зчинявся шум, чулися репліки з місць. Але голова "залізною рукою" наводив порядок, обривав виступи прихильників "Карата". У рішенні записали: "Доопрацювати ескізно-технічний проект на ЕОМ "Карат", дозволити її застосування тільки у системах, розроблених на підприємстві Кудрявцева. Розглянути можливість ширшого застосування після доопрацювання проекту". Пізніше я дізнався, що у нас були прихильники і серед підлеглих віце-адмірала. Напередодні засідання до нього в кабінет зайшов капітан І рангу і сказав, що вважає несправедливою заборону широкого застосування ЕОМ з такими високими характеристиками і майже готову. Далі розмова пішла на високих тонах, і відвідувача винесли з кабінету на ношах. У нього стався обширний інфаркт".

Протягом 1971–1972 рр. на виконання Постанови ЦК КПРС і РМ СРСР і згідно із затвердженим заступниками міністра і головному ВМС технічним завданням у "Кванті" було у повному обсязі виконано розробку ЕОМ "Карат", виготовлено і випробувано два його дослідні зразки.

ЕОМ призначалася для використання (на нижньому рівні) у різних системах обробки інформації, керування і контролю, які розміщувалися на надводних і підводних суднах Військово-Морського флоту, де опрацьовувалася велика за обсягом інформація. Були розроблені три модифікації "Карата", різні за ємністю пам'яті і масогабаритними характеристиками. Усі модифікації машини мали однакові системи команд, швидкодію, розрядність, зовнішні зв'язки і були побудовані на однотипних взаємозамінних блоках. Машина була виконана як конструктивно завершений виріб, призначений для самостійного постачання. Експлуатація її здійснювалася тільки у складі системи, після установки у приладову шафу з необхідним комплектом вузлів сполучення з іншими приладами і розміщення у постійній пам'яті (шляхом прошивання) робочих програм.

200 днів випробувань машини і нервів

Разом із замовниками було розроблено програму і методику випробувань ЕОМ "Карат", погоджено склад комісії і наказом головному від 16 березня 1973 р. визначено термін початку держвипробувань. Термін завершення роботи комісії не встановлювався.



ЕОМ родини "Карат".
Прилад МР4-10

Це було винятком із правил і зроблене для того, щоб комісія могла спокійно й ретельно перевірити якість ЕОМ, сфера застосування якої неухильно розширювалася.

Держкомісія прибула до Києва і розпочала роботу 26 березня 1973 р. Вона виправдала надії свого командування: до 30 вересня провела понад 100 перевірок і випробувань, результати яких були відбиті у 128 протоколах. Причому перевірка характеристик на відповідність технічному завданню пройшла порівняно швидко і майже без зауважень. Перевіряли роботу в різних режимах взаємодії ЕОМ із системою, побудову багатомашинних комплексів, функціонування засобів контролю, якість системи автоматизації розробки, налагодження і документування програм. А от для випробувань на відповідність вимогам технічних умов і нормалей потрібні були великі зусилля усіх учасників, включаючи робітників спеціального цеху, які обслуговували різні камери для кліматичних випробувань, вібростенди та ударні стенди для механічних випробувань тощо. Це була виснажлива тримісна робота. Комісія вимагала дедалі нових і нових перевірок.

Випробування не виявили будь-яких недоліків у схемі та конструкції машини, а от низька надійність ГІС "Вардува" (у зразках використовувалися мікросхеми з дослідної партії) стала причиною значного ускладнення подальших робіт і великої стурбованості керівництва Мінсуднопрому та замовника. Справа в тому, що проектування нових корабельних радіоелектронних систем у галузі досягло стадії виготовлення дослідних зразків, у які треба було ставити ЕОМ, і замовник мав приймати цю роботу. Але про це не могло бути й мови, бо на держвипробуваннях зразки не витримали перевірки на вологостійкість.

Про той важкий для ЕОМ "Карат" час розповів В.М. Плотников:

"Ось коли "відгукнулося" поєднання етапів розробки елементної бази, машини і систем з її застосуванням! Керівництво КНДІРЕ терміново залучило Вільнюс і Львів, де серійно виготовлялися ГІС, до розробки ефективних заходів щодо забезпечення вологостійкості елементів. Наші представники строго стежили за тим, щоб ці роботи виконувалися якомога швидше. Залучалися партійні органи — у ті роки це був найсильніший метод впливу. Двічі результати впровадження заходів розглядалися на колегії Мінелектронпрому.

Ми вже знали, що в 1974 р. поставлятимуться цілком кондиційні ГІС, але підтвердити це могли тільки випробування машини. Рішенням міністерства і замовника від 18 грудня 1973 р. І.В. Кудрявцеву дозволили підготувати і поставити в 1974 р. за документацією головного конструктора 30 комплектів ЕОМ "Карат". Держкомісія одержала доручення у III кварталі 1974 р. провести контрольні випробування зразка ЕОМ на ГІС випуску 1974 р. на вологостійкість і безперервну роботу протягом 800 годин.

Які тільки матеріали і доповіді, що обґрунтовували надійність цих 30 машин, не доводилося мені робити в Москві! Причому, чим вищою була посада керівника, чим далі він стояв від конкретної роботи, тим більше палали пристрасті у кабінеті. То був дуже драматичний період у моєму житті".

Контрольні випробування пройшли успішно. Складений акт містив рекомендації впровадити у серійне виробництво і поставляти з прийманням замовника необхідну кількість зразків ЕОМ.

У КНДІРЕ у цей час розроблялися додаткові засоби "підтримки" ЕОМ: уніфіковані вузли для компонування пристроїв сполучення машини в системах різного призначення, стенди для автоматизованого контролю вузлів і блоків ЕОМ у ремонтних підрозділах замовника, навчально-технічні плакати та експлуатаційна документація на ЕОМ "Карат". Практично не припинялися роботи з удосконалення технології виготовлення ЕОМ і комплектуючих елементів.

У 1974 р. перші 20 зразків для встановлення у системи виготовив дослідний завод КНДІРЕ, претензій з боку споживачів щодо їхньої надійності не було.

З 1975 р. серійне виготовлення ЕОМ "Карат" розпочав і Київський завод "Буревісник". Його директор В.І. Майко добре знав не тільки новий виріб, а й багатьох розробників машини, оскільки 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.



Атомний криголам "Росія". 1986 р. Фото з дарчим написом на адресу Кошового А.А. від командира корабля

Створення малогабаритної і надійної обчислювальної машини з досить високими функціональними параметрами докорінно змінило ситуацію у морському приладобудуванні. Відтепер розробники будь-якої системи могли використовувати для розв'язання задач програмний метод, установивши в систему одну або кілька машин. Жодних проблем з отриманням зразків ЕОМ, з програмуванням задач і з "прошиванням" вузлів постійної пам'яті за своїми програмами у споживачів не було. Відмови машини стали великою рідкістю. Наприклад, у навігаційних системах ЕОМ працювали на об'єктах по 20 тис. годин без єдиної відмови, що в кілька разів перевищувало вимоги ТЗ.

Машину застосовували більш як в 60 системах і комплексах, розроблених підприємствами чотирьох міністерств (найбільше систем припадало, звичайно, на Мінсуднопром).

У простих системах могла використовуватися ЕОМ у мінімальній модифікації, а на найбільших сучасних судах з кількома системами на борту можна було зустріти 15 і більше ЕОМ типу "Карат" у максимальному варіанті.

Керівництво КНДІРЕ прагнуло впровадити машину в системи цивільного призначення. На замовлення Морфлоту була розроблена система "Бриз" для автоматизації водіння багатотоннажних суден (танкерів "Кубань", "Перемога" та ін.). Система "Бриз-1609-УДС" була встановлена в Іллічівському морському порту для запобігання

зіткненням суден і радіолокаційного контролю за їх рухом у північно-західній частині Чорного моря.



Космонавт Г.Т. Береговий на "Кванті". 1960-ті роки

ЕОМ "Карат" використовували у системі "Акорд", розробленій разом з Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона АН України для вирішення завдань розкрою листів сталі на суднобудівних заводах.

"Квант" завоював незаперечний авторитет у галузі розробки вбудованих, високонадійних, уніфікованих ЕОМ, призначених для експлуатації в особливо складних умовах.

Вища нагорода

У 1974 р. відбулося засідання президії науково-технічної ради Мінсуднопрому. В.М. Плотников згадує:

"Доповідати на президії НТР міністерства мені ще не доводилося, але жодного страху я не відчував. Тим більше, що мене "потренували" Кудрявцев і Лапій: послушали, подивилися плакати, сказали, які можуть бути запитання, розповіли про обстановку в залі. Кількість плакатів було збільшено, щоб присутні могли заздалегідь ознайомитися з предметом доповіді. Додатково мені довелося підібрати конкретні цифри щодо підготовки серійного виробництва.

У міністерство прийшов за 2 години до початку, вислухав поради місцевих "старожилів". Об 11 годині зал був переповнений: попереду в кріслах — керівники головок і підприємств, останні ряди (на стільцях) — фахівці, знайомі мені за спільною роботою. Члени президії сидять обличчям до "публіки" за довгим столом у формі закругленого кута, перед кожним — мікрофон, яким можна скористатися, навіть перебуваючи доповідача запитанням або схибною 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 контролював розробку ЕОМ "Карат" і 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 у системи. Очікується розширення сфери її застосування, обсяг поставок буде не меншим за 100 зразків на рік. Сказав, що машина "Карат" не має собі рівних у країні, що до нього звертаються з проханнями про постачання з різних міністерств, включаючи міністерства радіотехнічної промисловості, а також електронної промисловості.

Останнім виступав міністр Б.Є. Бутوما. Він відзначив величезну роботу колективу, керованого Кудрявцевим. Без ЕОМ "Карат" не можна було б виконати програму кораблебудування у повному обсязі. Загальне враження — вийшла хороша машина!

Те, що нами зроблена "хороша машина", ми знали, але з висоти положення міністра ця оцінка прозвучала набагато переконливіше.

Міністр запросив до себе в кабінет І.В. Кудрявцева, обійняв його, поздоровив 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 В.М. Плотникова, як слова міністра про остаточне визнання "Каратів". Для головного конструктора і співробітників, що працювали з ним, ці слова були дорожчими за будь-які нагороди.

Для Івана Васильовича Кудрявцева це засідання НТР міністерства було одним з останніх. Він занедужав. Необхідна була операція. Підірване величезною нервовою працею серце не витримало.

Робота над "Каратами" тривала. Одужавши після інфаркту, який трапився невдовзі після смерті Кудрявцева, Плотников продовжував працювати головним конструктором.

На початку 1980-х завершили модернізацію уніфікованої ЕОМ з метою підвищення швидкодії при розв'язанні задач у складі гідроакустичних та інших систем ("Карат-КМ"). До виготовлення машин підключився ще один великий приладобудівний завод в Ульяновську.

Почали використовувати нові конструктиви та елементну базу. Запам'ятовуючі пристрої на великих інтегральних схемах (ВІС) повністю витиснули накопичувачі на магнітних елементах. Була розроблена модифікація "Карат-КМ-Е" на секційних мікропроцесорних ВІС. Для обробки інформації від РЛС із фазованими антенними ґратками розробили модифікацію "Карата" з швидкодією 2,5 млн. операцій на секунду.

Характеристики американських корабельних ЕОМ того часу були близькими до "каратівських".

Крім родини ЕОМ "Карат", у "Кванті" розробляли також численні пристрої первинної обробки інформації, клавішні ЕОМ для навігаційних розрахунків і різні спецпроцесори, які застосовувались у багатьох корабельних радіоелектронних системах.

Створений у повоєнні роки самовідданою працею багатьох колективів Військово-Морський флот Радянського Союзу, оснащений сучасним радіоелектронним устаткуванням, став "холодним душем" для багатьох гарячих голів за кордоном. Поряд з розробленою у ті роки системою протиракетної оборони його створення сприяло визнанню паритету, що склався у галузі озброєння між СРСР і США. А це стало основним стимулом для початку процесу роззброєння.

Внесок учених, інженерів, робітників "Кванта" у створення флоту важко переоцінити. Це яскрава сторінка в історії розвитку науки і техніки України.

ЕОМ у корабельних гідроакустичних системах

Щоб краще уявити, що було здійснено в Україні для Військово-Морського флоту колишнього СРСР, зробимо невеликий відступ і повернемося до початку 1960-х років. Тоді у Київському НДІ гідроприладів почали активно розробляти так звані спускні вертолітні гідроакустичні станції типу "Ока" (головний конструктор — Олег Михайлович Алещенко), які розміщувалися на вертольотах Ка-25. "Оку" і Ка-25 жартома називали "довгою рукою Горшкова" (головнокомандуючого Військово-Морським флотом у ті роки). За його ініціативою тоді вже повним ходом ішло будівництво 12 протичовнових крейсерів-вертольотоносців і палубного вертольота нового типу для них. Вертоліт давав змогу продовжити "руку" протичовнового корабля і як пошуковий засіб — носій

гідроакустичної системи (ГАС), що не піддається ходовим шумам корабля, і як носій протичовнової зброї.

Після того, як з'явилися перші цифрові радіолокаційні станції (1958–1960 рр.) і з'ясувалося, що вони можуть конкурувати з аналоговими, виникло бажання створити щось подібне і для обробки гідроакустичної інформації. Однак серед учених-гідроакустиків і аналітиків-кібернетиків утвердилася думка, що це завдання неможливо вирішити, оскільки умови поширення звуку у воді дуже відрізняються від умов його поширення у повітрі. Водяне середовище є анізотропним, тому в ньому утворюються так звані зони "тіні", з яких корисний сигнал взагалі не може потрапити до входу приймача. За активного впливу на середовище (потужним імпульсним сигналом) утворюються зони реверберації (активного шуму) при відбитті посланого сигналу від дна, рибних косяків і тощо. Усе це разом узятє різко погіршує умови приймання необхідних сигналів і тому було зроблено висновок про безперспективність застосування цифрової техніки для виявлення, класифікації і 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 експерименти 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. Алещенком, керівником робіт в НДІ, та його співробітниками почала розробку перших в СРСР алгоритмів виявлення і визначення координат підводних цілей. Для їхньої перевірки і відпрацювання створили експериментальний комплекс на базі вертолітної станції "Ока-2" і управляючої машини широкого призначення "Днепр". Сигнали з виходу гідроакустичної системи надходили на вхід пристрою сполучення машини з об'єктом, а потім піддавалися обробці за запропонованими алгоритмами. Модельні експерименти завершилися успішно. Було вирішено провести натурні випробування. Про те, як вони пройшли, розповідає учасник роботи професор, доктор технічних наук В.М. Коваль, тоді ще молодий, захоплений цим складним завданням фахівець:

"Влітку 1964 р. у Севастополі, на одному з кораблів Чорноморського ВМФ, встановили згаданий комплекс, і почалася робота з "живими" підводними човнами (ПЧ). 18 серпня 1964 р. — знаменний день: тоді вперше було досягнуте стійке виявлення і визначення координат ПЧ протягом тривалого часу (3–4 години). При цьому човен змінював глибину занурення, швидкість руху тощо. Нашій радості та захопленню не було меж. Назву прізвища основних учасників випробувань: Алещенко, Рєзник, Юденков (НДІ гідроприладів), Коваль, Дідук, Фішман, Сиваченко (Інститут кібернетики).

Потім, під час детального аналізу отриманих результатів, виявилось, що потрібні серйозні доопрацювання, які стосуються багатокритеріального вибору як параметрів алгоритмів, так і параметрів цифрового комплексу в цілому. Стало ясно, що доведеться вдосконалювати алгоритми обробки гідроакустичної інформації та обчислювальної техніки, яка реалізує ці алгоритми. У 1965–1968 рр. після інтенсивної роботи гідроакустиків і кібернетиків (у цей період уже працював єдиний, захоплений роботою колектив) з'явилася нова серія алгоритмів обробки (Алещенко, Коваль, Якубов, Дідук, Rogozovskiy, Мушка, Криковлюк), були зроблені відповідні зміни в устаткуванні. Нові натурні випробування проходили влітку — восени 1968 р. в м. Феодосії й виявилися надзвичайно успішними".

У 1966 р. В.М. Коваль захистив першу з цієї проблеми кандидатську дисертацію, присвячену розробці та створенню бортових ЕОМ для обробки гідроакустичної інформації. Доктор технічних наук Я.А. Хетагуров — головний конструктор ЕОМ для ВМФ, який був присутній на захисті В.М. Ковалю, високо оцінив дисертацію і висловив думку, що вона істотно вплине на розробку аналогічних ЕОМ у Москві та Ленінграді.

Природно, що роботи зі створення вертолітних гідроакустичних комплексів розгорнулися у Москві, Ленінграді та інших містах колишнього СРСР. Протягом 1969–1975 рр. у Києві, в НДІ гідроприладів, за участю ряду інших організацій, було виконано цикл розробок зі створення автоматизованих станцій. Основними з них можна вважати буксовану корабельну систему "Вега" і комплекс "Бронза" — для озброєння малого корабля водотоннажністю — 1000 тонн, які були оснащені всіма видами антен. У них, як і в попередніх роботах, провідну роль відіграв Олег Михайлович Алещенко, котрий відповідав за цей напрям у НДІ гідроприладів.

Найпам'ятнішою подією тих років для Олега Михайловича стала участь у показі урядові крейсера "Москва". На ньому розміщалося 14 вертольотів, оснащених гідроакустичними станціями "Ока" і буксованою станцією "Вега". А сам показ був складовою частиною грандіозної демонстрації військово-морської техніки.

До початку 1970-х років визначились нові, жорсткіші вимоги до характеристик гідроакустичного озброєння: збільшення розмірів гідроакустичних (підводних) антен (кілька десятків метрів) і, відповідно, дальності виявлення (до 200 кілометрів), висока точність ціленаведення і класифікації можливих цілей, надійність і достовірність отримуваних 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 ціленаведення, класифікації виявлених об'єктів тощо. З цією метою під керівництвом Алещенка 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 цієї роботи поряд з Інститутом кібернетики (В.М. Коваль, Н.Н. Дідук) залучили також групу професора Н.Г. Гаткіна з КПІ.

Восени 1974 р. вийшла урядова постанова про програму "Звезда", яка передбачала переоснащення всіх кораблів ВМФ СРСР новими гідроакустичними комплексами. Головною організацією із здійснення цієї програми був визначений НДІ гідроприладів (директор — Юрій Володимирович Бурау, головний інженер — Володимир Іванович Крицин). Головним конструктором призначили О.М. Алещенка. Ця робота носила багатоплановий характер. Для різних класів надводних кораблів: великих, середніх, малих — треба було розробити ряд сумісних багатоканальних цифрових гідроакустичних комплексів з кількома десятками тисяч просторових і тимчасових вхідних каналів отримання інформації. Попередні оцінки показали, що для них будуть потрібні обчислювальні системи продуктивністю у кілька сотень мільйонів операцій на секунду, а обсяг прикладного програмного забезпечення становитиме близько мільйона команд. Необхідність великої номенклатури запам'ятовуючих пристроїв, різноманітної периферії (монітори, індикатори обстановок, самописці, друкуючі пристрої), вимоги щодо високої надійності тощо істотно ускладнювали розробку. Подібні проекти в СРСР, та й за кордоном, на той час ще не виконувались.

На плечі О.М. Алещенка лягло дуже складне завдання. На той час у нього вже були значні напрацювання у вигляді численних систем, що надходили на озброєння. Уряд високо оцінив його заслуги: він мав ордени і медалі, був лауреатом Державної премії СРСР. І все-таки ця робота виявилася надзвичайно складною. О.М. Алещенку довелося мобілізувати сили наукових і проектних колективів. Основне навантаження, природно, лягло на НДІ гідроприладів.

Крім цього інституту, в роботі зі створення комплексу "Звезда" взяли участь понад 10 організацій різних відомств. Серед них — Акустичний інститут АН СРСР (наукове

керівництво вивченням властивостей океану, В.І.Мазепов), ЦНДІ "Агат" (апаратна підтримка просторово-часової обробки, Парфьонов, Романьянс), а також традиційно Інститут кібернетики АН України (алгоритми вторинної обробки інформації для розв'язання задач ціленаведення на підводні і надводні об'єкти (В.М.Коваль, А.Г.Зафіріді) і ряд заводів-виготовлювачів — "Червоний промінь", "Каховка" (Україна), "Прибой" (Росія).

Почалися роки виснажливої праці. Багато чого спочатку не виходило. Це стосується і організації первинної обробки у гідроакустичному тракті, і проблем в обчислювальному комплексі під час вторинної обробки, і класифікації морських об'єктів на основі спектрального аналізу сигналів та перешкод... Але поступово робота почала набувати чіткіших контурів: з'явилися макети окремих підсистем, налагоджувальні стенди, перші програми тощо. Алещенко і численні виконавці працювали дуже напружено. І невдовзі з'ясувалося, що вони надто "розмахнулися": запропоновані різними групами рішення істотно перевищували за обсягом програм і продуктивністю той ліміт, який зумовлювався можливістю розміщення комплексу "Звезда" на кораблі. Головний конструктор виступив з різкою критикою, дорікав за "гігантоманію" і вимагав, щоб виконавці істотно мінімізували обчислювальні ресурси.

У 1978–1979 рр. за наполяганням О.М.Алещенка в НДІ гідроприладів був організований відділ обчислювальної техніки під керівництвом В.Ю.Лапін, який повернувся тоді до Києва. Незабаром відділ перетворили на відділення, а В.Ю.Лапін став заступником головного конструктора з розробки програмно-технічного комплексу. Було прийнято рішення будувати "Звезду" як багатомашинний комплекс на базі восьми ЕОМ "Атака" Мінсуднопрому СРСР і сполучених з ними кількох спеціалізованих процесорів реального часу, які стали основою цифрової просторово-часової обробки (спектральної, кореляційної, когерентної) комплексу "Звезда".

Відділення обчислювальної техніки, яким керував В.Ю.Лапін, не поступалося тому, що було у "Кванті". Багато молодих людей, дуже здібних і енергійних, прийшли звідти. Це Крамської, який замінив з часом Лапін, Косик, Тимошенко, Лавров, Донцов та інші. В НДІ гідроприладів було багато і своїх розробників: Мирошников, Сікорський, Косьмін, Кузнєчиков, Галка та інші. Саме разом з цими людьми, а також з Божком, Петельком, Єгуною, Коломійцем були створені протягом трьох років три потужні обчислювальні комплекси. У результаті вперше в гідроакустиці сформувався напрям спеціалізованих паралельних багатоканальних обчислювальних комплексів.

У 1984 р. робота була завершена. Весь комплекс займав 200 приладових шаф. Для забезпечення роботи обчислювальної частини (вона зайняла 40 шаф) треба було підготувати близько мільйона команд. Вартість розробки становила 100 млн. карбованців. У 1985 р. комплекс було прийнято на озброєння і передано у серійне виробництво. Його творці одержали Державну премію СРСР (Ю.В.Бурау, О.М.Алещенко та інші).

Наступним етапом стало створення цифрового комплексу для гідроакустичного локатора, розрахованого на автономне використання (окремо від корабля).

Якщо підсумувати все здійснене, то матимемо підстави зробити висновок, що обчислювальна техніка військового призначення у нас була на рівні кращих досягнень у колишньому Радянському Союзі і цілком порівнянною з американською. У цей період повною мірою проявився рідкісний талент О.М.Алещенка як головного конструктора — вимогливого і принципового керівника, надзвичайно душевної людини. До кожного у нього був свій підхід, при цьому ніхто не почував себе скривдженим чи обділеним.

Олег Михайлович народився в 1934 р. у селищі Семенівці Чернігівської області в родині лікарів. Усі його найближчі родичі — брати, сестри та їхні діти — також стали лікарями. Лише він один пішов у технікум. У 1956 р. закінчив Київський політехнічний інститут за фахом "гідроакустика" і був направлений на роботу в щойно організований

НДІ гідроапаратів. Навряд чи він думав тоді, що це — на все життя. В 1964 р. захистив кандидатську дисертацію. До 1972 р. у нього була вже майже готова докторська, присвячена методам створення вертолітних гідроакустичних комплексів, але він відклав її вбік і повністю поринув у роботу за програмою "Звезда". Тільки після її триумфального завершення, в 1990 р., О.М.Алещенко блискуче захищає на вченій раді в Інституті кібернетики АН України докторську дисертацію, але вже на іншу тему — з теоретичних і прикладних аспектів розробки і створення корабельних цифрових гідроакустичних комплексів.

У кожного головного конструктора є свої підходи до організації великомасштабних робіт. О.М.Алещенко переконаний, що запорукою успіху є добір і розміщення 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 гідроапаратів під час роботи зі створення "Звезди" 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".



О.М. Алещенко на палубі корабля з гідроакустичною системою "Звезда" під "наглядом" французького фрегата. 1986 р.

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. на 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 затьогти. 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.

А "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.

На українських кораблях працюють ще старі системи. Але це поки що. Адже техніка старіє дуже швидко...

VII. ПЕРШІ БОРТОВІ ЕОМ РАКЕТНО-КОСМІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

Обчислювальна техніка для ракет і космічних систем

У середині 1960-х років у Інститут кібернетики (ІК) АН 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 випробуваннях ракетних двигунів. З'ясувалося, що випробування здійснюються на спеціальному стенді. Ракетний двигун міцно закріплюється на потужному фундаменті. Після пуску численні датчики, встановлені на двигуні, подають сигнали на десятки стрілкових вимірювальних приладів, що займають цілу стіну в лабораторії. Щоб зафіксувати дані, цю стіну фотографують через певні інтервали часу. Потім співробітники лабораторії за фотознімками з'ясовують показання приладів і визначають розміри сигналів, що надходять з датчиків під час випробувань. Дальша обробка результатів вимірювань — це ще кілька тижнів роботи.

За рік до цих подій відділ, яким я керував в Інституті кібернетики, розробив і здав в експлуатацію автоматизовану систему випробувань головки ракети на термостійкість в одній з організацій космічного центру в підмосковних Підлипках. Для цього ми використовували розроблену в нашому інституті ЕОМ "Днепр", яка випускалася у Києві, на Заводі обчислювальних і керуючих машин, і мала пристрій зв'язку з об'єктом. Цей пристрій давав змогу автоматично опитувати і вводити в машину показання датчиків і одразу ж здійснювати обробку результатів вимірювань для визначення термостійкості головки ракети.

Перед початком роботи нас ознайомили з випробувальним стендом. Це був невисокий і не дуже великий у діаметрі залізобетонний бункер, в якому містилася головка ракети. Потужні вентилятори створювали в ньому щільний потік повітря, що імітує входження головки у земну атмосферу. Бункер мав оглядове вікно, через яке можна було спостерігати розпечену до червоного жару головку ракети. Видовище, а особливо гул повітряного потоку справляли сильне враження. Завдання автоматизації вимірювань може бути досить простим, якщо датчики використовуються однотипні і їх небагато, а алгоритм обробки готують самі випробувачі.

У новому завданні все виявилось значно складнішим. Тут було дуже багато датчиків з різними сигналами на виході — пневматичними, електричними, частотними тощо. Алгоритм обробки складався з двох частин: експрес-аналіз та остаточна обробка. Та й сам випробувальний стенд був справді вражаючим. Він містився у величезному залізобетонному будинку без вікон, що нагадував за формою гігантську перевернуту склянку. Коли на стенді, розміщеному всередині, запускався двигун, його потужний гул долинав навіть крізь товсті стіни.

Два роки наш відділ ІК (В.М. Єгипко, В.Б. Реутов, Н.С. Сташкова та ін.) і співробітники вимірювальної лабораторії заводу розробляли та налагоджували систему автоматизації вимірювань і обробки даних випробовуваних ракетних двигунів, і вона, зрештою, запрацювала.

Для заводу це мало велике значення — істотно прискорювався і спрощувався процес перевірки двигунів. Керівництво заводу вирішило заохотити активних учасників роботи. Так автор цих рядків став лауреатом Державної премії України.



Володимир Григорович
Сергєєв. 1980-і роки

На початку 1970-х років наш відділ разом з СКБ інституту розгорнув роботу, спрямовану на розробку системи, яка мала імітувати космос, з метою створення стенда для перевірки космічного корабля "Буран" та інших космічних об'єктів. Цього разу система виявилася ще складнішою — крім вимірювань, треба було здійснювати керування штучним "сонцем", положенням випробовуваного об'єкта на стенді та іншими пристроями, що імітували умови космосу. Як завжди, робота почалася з ознайомлення з "об'єктом автоматизації". Стенд розміщався у залізобетонному корпусі висотою приблизно з десятиповерховий будинок на території підприємства, розташованого в підмосковному лісі. Всередині корпусу перекриттів не було, були лише подоби балконів, на які ставилося устаткування, необхідне для імітації космосу і проведення випробувань.

Створення системи, що складалася цього разу з багатьох ЕОМ, потребувало кількох років напруженої праці СКБ Інституту кібернетики, якому була передана ця робота (вона закінчувалася під керівництвом кандидата технічних наук О.О. Тимашова).

Перше, що вражає при знайомстві з підприємством, яке випускає ракетну техніку, — це його виробнича потужність. Південний машинобудівний завод спочатку створювався як автомобільний — для випуску вантажних машин. Будівництво почалося незабаром після звільнення Дніпропетровська від німецько-фашистських загарбників. Війна ще не скінчилася, автомобільний гігант народжувався у неймовірно важких умовах. Та через п'ять років він уже випустив досліdну партію потужних вантажівок марки ДАЗ, які показали чудові експлуатаційні якості.

Невдовзі почалася "холодна війна", і це різко змінило долю заводу — його перепрофілювали на випуск ракет. Усього через рік (!) виготовлені заводом перші серійні ракети були відправлені для випробування на полігон Капустин Яр. Це стало результатом величезної напруженої праці колективу заводу та його керівників. Так працювали у перші десятиліття після Великої Вітчизняної війни, і саме тоді формувалися стиль і традиції роботи величезного колективу, який став творцем чотирьох поколінь ракетних комплексів.

Ракетний комплекс 15А18М (у закордонній класифікації — СС-18 "Сатана"), який був основою потужності Ракетних військ стратегічного призначення, за своїми характеристиками не мав аналогів у практиці світового бойового ракетобудування. Саме він поставив останню крапку в історії "холодної війни", підштовхнув супротивників до підписання Договору про обмеження стратегічних озброєнь.

Головним конструктором систем керування ракетних комплексів у 1960–1986 рр. був Володимир Григорович Сергєєв. Головний інженер виробничого об'єднання "Київський радіозавод" Борис Омелянович Василенко, який усі ці роки співробітничав з ним, писав:

"Це незвичайна, дивовижна людина. Усього себе він віддав створенню систем керування ракет і космічних комплексів. Між собою ми ніжно називали його "В.Г." або "дід". Якщо давати характеристику одним словом, то це — цільна, вольова натура. Не для всіх він був зручною людиною. З принципових питань на компроміси він не йшов.



Льотчик-космонавт СРСР Ю.Н. Глазков серед виробників апаратури стиковки першого покоління "Ігла"

"Я покликаний робити зброю, а вона повинна бути надійною", — так визначав він мету своєї роботи, оцінюючи її за кінцевим результатом — надійністю експлуатації ракетних комплексів у військах. Тому він завжди розглядав принципові питання, пов'язуючи їх з тими підприємствами, що працювали за його документацією. Він з готовністю розглядав будь-які питання, що ставилися виконавцями на етапі освоєння нового виробу. Володимир Григорович брав особисту участь у розробці спеціальних заходів щодо постановки того чи іншого виробу на серійне виробництво. Діапазон таких питань був дуже широким і стосувався будь-яких проблем, пов'язаних з виробництвом та експлуатацією апаратури і систем: елементна база, схемні рішення і конструкція, освоєння нових технологій, програмне забезпечення, підготовка кадрів, експлуатація тощо. Спочатку такі заходи іноді включали по кілька сотень питань, але у процесі освоєння виробу кількість їх швидко скорочувалася. Таке наше партнерство сприяло забезпеченню високої якості виготовлюваної апаратури, налагодженню ділових відносин між колективами організації-розробника та підприємства-виготовлювача.

В.Г. Сергєєв любив приїздити на наше підприємство. Він був депутатом Верховної Ради УРСР, академіком Академії наук України, тому часто бував у Києві. Працюючи в галузі електронних систем керування, Володимир Григорович, проте, був закоханий у механіку і часто відвідував наше механічне виробництво. У будь-яку погоду він йшов у цех у піджаку з двома зірками Героя. Робітники знали його, і він із задоволенням вів з ними розмови про виконання його замовлень. Якщо були питання стосовно документації, то він завжди казав: "Напишіть і покладіть у кишеню". І ми завжди отримували швидко відповідь на наше запитання.

Для нас усіх, 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 I ступеня, трьома орденами Вітчизняної війни II ступеня. Він лауреат

Ленінської премії, Державної премії СРСР, Державної премії УРСР, академічної премії ім. М.К. Янгеля.

Разом з ПМЗ над створенням ракет працювало багато інших організацій Міністерства загального машинобудування СРСР: Харківське науково-виробниче об'єднання "Хартрон", виробниче об'єднання "Київський радіозавод" і харківські підприємства "Моноліт", "Комунар", "Електроапаратура". У "Хартроні" розроблялися системи керування ракетними комплексами, включаючи бортові ЕОМ, на заводах здійснювався їхній серійний випуск. Ці організації, починаючи з кінця 1960-х років, власне кажучи, 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-розв'язувальні пристрої. Однак створення досконалих ракетних засобів потребувало потужних бортових ЕОМ.

Однією з трьох організацій у колишньому СРСР (і єдиною в Україні), які створювали системи керування для ракет і космічних апаратів, включаючи бортові ЕОМ, було і залишається Харківське науково-виробниче об'єднання "Хартрон" (раніше — "Електроприлад"), засноване в 1959 р.

Понад 40 років воно є провідним розробником 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, найпотужнішої 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 та електро-механічними приладами систем стабілізації, а з 1964 р. — з електронними лічильно-розв'язувальними приладами.

Про підсумки цієї роботи розповідає головний конструктор бортових обчислювальних комплексів "Хартрона", лауреат Ленінської премії та Державної премії УРСР доктор технічних наук Анатолій Іванович Кривоносов:

"До середини 1960-х років стало ясно, що принцип побудови систем керування на основі аналогових і дискретних лічильно-розв'язувальних пристроїв не має перспективи. Подальше вдосконалення керування міжконтинентальними балістичними ракетами потребувало різкого збільшення обсягів інформації, оброблюваної на борту ракети в реальному масштабі часу. Необхідно було також принципово змінити ідеологію регламентних перевірок систем ракети, що базувалася на використанні складної, дорогої і незручної в експлуатації пересувної випробувальної апаратури, яка розміщувалася у кузовах кількох автомобілів.

Револьюційним кроком на цьому етапі стало використання у системах керування ракетами 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 була розмістити в "оголовках" ракетних шахт, відмовившись від автопоїздів. Можливість розв'язання складніших алгоритмів давала змогу істотно підвищити точність стрільби.

У теоретичному комплексі, очолюваному доктором технічних наук, лауреатом Ленінської премії Я.Є. Айзенбергом, був створений підрозділ (Б.М. Конорєв) з визначення вимог до архітектури та обчислювальних характеристик бортових ЕОМ і розробки програмного забезпечення. Треба було створити не тільки нову методологію розробки всіх алгоритмів, програм польоту і наземних випробувань, а й нову технологію проектування технічних засобів, включаючи моделюючі стенди, систему

автоматизованого виробництва програм та ін.



Пуск ракети-носія "Енергія". 1986 рік

Спочатку у створенні систем керування з бортовими ЕОМ у "Хартроні" визначились два напрями:

- 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 р. генеральний директор і головний конструктор Володимир Григорович Сергєєв запропонував обговорити і вирішити питання про концентрацію сил на одному з цих напрямів. Усі керівники провідних підрозділів: Я.Є. Айзенберг, А.І. Кривоносов, Б.М. Конорєв, А.С. Гончар та інші висловилися за використання бортової ЕОМ власної розробки, оскільки у "чужу" машину було практично неможливо вносити необхідні зміни у програмне забезпечення, оскільки це різко сповільнило б розробку нових систем керування. Одноголосно ухвалене рішення почали швидко виконувати. Уже в 1968 р. був випробуваний перший експериментальний зразок бортової ЕОМ на гібридних модулях.

Через шість місяців з'явилася її триканальна модифікація на монолітних інтегральних схемах. У 1971 р. вперше в СРСР здійснено запуск нової ракети 15А14 із системою керування, яка включає бортову ЕОМ.



Анатолій Іванович Кривоносов.
1970-і роки



Яків Єйнович Айзенберг.
1990-і роки

Вдало обраний і успішно реалізований комплекс обчислювальних характеристик (розрядність — 16, обсяг ОЗП–512–1024 слів, обсяг ПЗП–16 К слів, швидкодія — 100 тис.оп./сек.), надійна елементна база забезпечили і цій бортовій ЕОМ унікальний термін життя — майже 25 років, а її дещо модернізований варіант експлуатується на бойовому чергуванні і сьогодні.

З метою забезпечення малих габаритно-масових характеристик ЕОМ уперше в галузі були створені гібридні мікрозборки схем керування оперативним запам'ятовуючим пристроєм, плоскі мікромодулі узгоджуючих пристроїв з гальванічною розв'язкою, багатощарові друкарські плати тощо.

У 1979 р. було прийнято на озброєння ракети 15А18 і 15А35 з уніфікованим бортовим обчислювальним комплексом. Для систем керування цих "супервиробів" уперше в СРСР розробили нову технологію відпрацьовування програмно-математичного забезпечення з так званим "електронним пуском".

На спеціальному комплексі, що включав ЕОМ "БЭСМ-6" і виготовлені блоки системи керування ракетою, моделювався політ ракети і реакція системи керування на вплив основних збурюючих чинників. Ця технологія забезпечила також ефективний і повний контроль політних завдань. Колектив розробників "електронного пуску" (Я.Є. Айзенберг, Б.М. Конорєв, С.С. Корума, І.В. Вельбицький та інші) був удостоєний Державної премії УРСР.

У наступні роки були створені ще чотири покоління бортових ЕОМ, які мали одні з найкращих в СРСР обчислювальні та експлуатаційні характеристики і ефективну технологію розробки програмного забезпечення, що не поступалася закордонним аналогам.

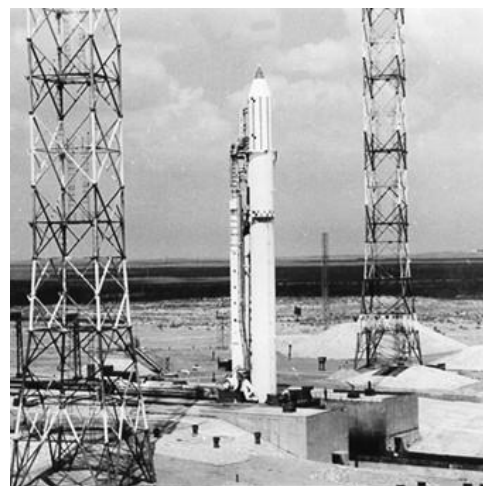
У 1984–1988 рр. була створена і відпрацьована система керування для унікальної суперпотужної ракети СС-18, відомої за зарубіжною класифікацією як "Сатана". У цій розробці були успішно впроваджені всі найкращі технічні рішення, напрацьовані на попередніх замовленнях, а також цілий ряд принципово нових ідей:

- забезпечення працездатності після впливу ядерного вибуху в польоті;
- високоточне індивідуальне розведення бойових блоків;
- "прямий" метод наведення, який не потребує заздалегідь підготовленого політного завдання;
- дистанційне націлювання та ін.

Виконання цих завдань забезпечувалося новим потужним бортовим обчислювальним комплексом з використанням напівпровідникових "перепалюваних" постійних та електронних оперативних запам'ятовуючих пристроїв.

Основна елементна база розроблялася і виготовлялася у Мінському виробничому об'єднанні "Інтеграл". Вона забезпечувала необхідний рівень радіаційної стійкості. Крім стандартних блоків, до складу бортового комплексу входив уперше реалізований в СРСР блок спеціалізованого запам'ятовуючого пристрою на феритових сердечниках з внутрішнім діаметром 0,4 мм, через який прошивалися три проводи, тонші за людську волосину. Для одного з видів бойових блоків був розроблений і вперше у Союзі пройшов льотні випробування запам'ятовуючий пристрій на циліндричних магнітних доменах.

Одним з найскладніших завдань було створення бортового багатомашинного обчислювального комплексу для ракети-носія "Енергія", що вирішував найскладніші завдання стабілізації, виведення (з урахуванням позаштатних ситуацій керування численними установками), аварійного захисту двигунів, м'якої посадки розгінних східців ("боковушок"). Високі вимоги до надійності і безвідмовності зростали у зв'язку з використанням у ракеті-носії кисневих і водневих компонентів, що потребувало реалізації у системі керування комплексу заходів для забезпечення пожежо- і вибухобезпеки. У 1984–1988 рр. у "Хартроні" одночасно виконувалися два наймасштабніші та найвідповідальніші замовлення: розробка систем керування для СС-18 і ракети-носія "Енергія".



Ракета-носіє "Зеніт". 1989 рік

Це потребувало від керівництва і всіх фахівців максимального напруження сил. Працювали цілодобово, без вихідних, часто люди ночували на робочих місцях. Найціннішою нагородою за працю були два успішні запуски ракети-носія "Енергія" (22 лютого 198 р. і 15 листопада 1988 р.), успішне проведення натурних випробувань та здача на озброєння ракети СС-18.

Наприкінці 1980-х років для нового покоління систем керування космічних апаратів створено два нові бортові обчислювальні комплекси, які, на відміну від попередніх, споживали значно менше енергії. Успішні запуски об'єктів, які використовують ці комплекси, показали спроможність "Хартрона" і в наш час забезпечувати космічну техніку надійними бортовими ЕОМ".

За створення унікального радіаційностійкого бортового обчислювального комплексу його головному конструктору А.І. Кривоносову була присуджена Ленінська премія.

Трохи історії

У 1971 р. в СРСР вперше була випробувана ракета, створена на ПМЗ з використанням бортової ЕОМ, розробленої у "Хартроні". Успішний запуск поклав край недовірі до цифрової обчислювальної техніки. Стало ясно, що потрібен серійний випуск бортових ЕОМ. Для цієї справи було залучено Київський радіозавод.

Освоєння ракетної техніки з'явилося у тематиці цього підприємства ще в 1958 р. Відтоді протягом кількох десятиліть виробниче об'єднання "Київський радіозавод" розвивалося як найбільший виробничо-технічний комплекс зі створення і виготовлення складних систем керування для ракетно-космічної техніки з використанням високих технологій, обчислювальної техніки, мікроелектроніки, точної механіки. Освоєння обчислювальної техніки відбувалося тут у безпосередньому взаємозв'язку з випуском традиційних для підприємства виробів та комплексів, і тому не можна розірвати ці дві теми. Великий внесок в освоєння і розвиток систем керування бойових ракетних комплексів, космічних станцій і апаратів 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 конструктори Ігор Васильович Бортовий, Анатолій Іванович Гудименко, Петро Іванович Подоплєлов. Особливо великий і плідний період (понад 20 років) припав на 1970–1980-і роки, коли на чолі підприємства

стояли Д.Г. Топчій, Б.О. Василенко і А.І. Гудименко.



Дмитро Гаврилович Топчій.
1980-і роки



Борис Омелянович Василенко.
1980-і роки



Анатолій Іванович Гудименко.
1980-і роки

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 строки освоювати та налагоджувати виробництво нових зразків ракетно-космічної техніки. Серед цих партнерів-розробників — Конструкторське бюро "Південне" (м. Дніпропетровськ), Науково-виробниче об'єднання "Хартрон" (м. Харків), НДІ автоматики (м. Свердловськ), НДІ точних приладів, ЦКБ машинобудування, Науково-виробниче об'єднання "Елас" (Москва).

Відомо, що основним профілем ракетно-космічної галузі України за часів СРСР були бойові ракетні комплекси стратегічного призначення всіх класів: шахтового, залізничного і морського базування. На долю виробничого об'єднання "Київський радіозавод" випало освоєння і серійне виробництво систем керування ряду цих комплексів, починаючи від знаменитого "першого виробу" ракети Р-12 і закінчуючи найдосконалішою стратегічною ракетою Р-36М2 (за закордонною класифікацією — СС-18 "Сатана").



Б.О. Василенко, Г.С. Титов,
А.М. Войтенко. 1970-і роки

Як правило, системи керування розроблялися у Науково-виробничому об'єднанні "Хартрон" і поставлялися Виробничому об'єднанню "Південний машинобудівний завод". Творча співдружність цих об'єднань з конструкторським бюро "Південне" увінчалася створенням потужного виробничо-технічного комплексу, який успішно вирішував усі поставлені завдання. Тривалий час ці підприємства очолювали видатні керівники — Михайло Кузьмич Янгель, а потім — Володимир Федорович Уткін, Олександр Максимович Макаров і Володимир Григорович Сергєєв. Усі 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 та величезної армії суміжників з різних галузей промисловості.

Перша серійна бортова ЕОМ

Про події, пов'язані з організацією на виробничому об'єднанні "Київський радіозавод" серійного випуску бортових ЕОМ, розповідає колишній головний інженер, перший заступник генерального директора заводу, лауреат Державної премії СРСР Б.О. Василенко:

"Через 10–12 років після освоєння перших лічильно-розв'язувальних приладів на зміну їм у ракетну техніку прийшли бортові ЕОМ на інтегральних схемах. Перша серійна бортова машина на інтегральних мікросхемах для ракетного комплексу 15А14 вийшла з ВО "Київський радіозавод" у 1973 р. То був час, коли країна освоювала нову елементну базу — інтегральні схеми. Цей процес у Міністерстві електронної промисловості СРСР розгортався дуже болісно, не вистачало потужностей на заводах у Воронежі та Запоріжжі, надійність схем спочатку була низькою, виникало безліч труднощів (наприклад проблема статичної електрики).

Освоєння машини, розробленої у "Хартроні", та організація її серійного виробництва (до ста комплексів на рік) потребували безпрецедентних зусиль від учасників роботи. На наш завод прийшло нове велике поповнення молодих фахівців. Це було випробуванням і для них, і для співробітників заводу, які всіляко прагнули оволодіти та організувати серійне виробництво першої цифрової системи керування 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 й зневіру багатьох фахівців і керівників. Назва першої машини залишилася у пам'яті назавжди — 15Л579 (індекс замовника).

Саме в цей період на підприємстві проявили себе такі фахівці, як майбутній міністр оборони України Валерій Миколайович Шмаров, директор київського заводу "Артем" Олександр Степанович Качура, перший заступник міністра Мінмашипрому Микола Миколайович Портной, начальник цеху бортових обчислювальних машин на "Хартроні" Борис Григорович Баєв і багато інших. Неможливо перелічити всіх учасників тієї героїчної епопеї, багато з яких були нагороджені орденами й медалями. Музей "Київського радіозаводу" дбайливо береже імена цих людей.

Потім освоювали чимало інших машин цього класу для модернізованих ракетних комплексів не тільки на "Київському радіозаводі", а й у харківських "Моноліті", "Комунарі", "Електроапаратурі". В їх основі лежали ті ж конструктивно-технологічні рішення, що й в основі першої машини.

Заради справедливості треба зазначити, що освоєння і виробництво цієї ж бортової обчислювальної машини (15Л579) і системи керування "Хартрона" для ракети 15А30, розробки московського ЦКБ машинобудування (генеральний конструктор — В.М. Челомей), велися і на харківському підприємстві ВО "Моноліт", де тривалий час головним інженером, а потім генеральним директором працював Олег Дмитрович Бакланов. Негласне змагання між двома підприємствами, виробнича кооперація і взаємна підтримка сприяли успішному освоєнню нової техніки. Бортові обчислювальні машини для ракетної техніки та космічних систем освоювалися і вироблялися також на харківських підприємствах "Комунар" та "Електроапаратура" за документацією московського інституту, очолюваного Олексієм Миколайовичем Пилюгіним.

Систему керування для ракети-носія "Зеніт" виготовляє сьогодні 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 не розповів про свою роль у своєчасній організації серійного випуску бортових ЕОМ. У той час він очолював лабораторію конструкторського бюро заводу, на яку лягли всі клопоти, пов'язані з підготовкою до серійного випуску машини, а з 1973 р. був заступником керівника конструкторського бюро, відповідальним за цей напрям робіт. У своїй лаконічній розповіді він спинився тільки на конкретних розробках. Але ж за ними — ціла епопея самовідданої праці його самого та керованого ним колективу. Це два роки роботи без вихідних днів, з "мозковими штурмами" для розв'язання невідкладних проблем, з багатоденною "ненормованою" працею на заводі, коли і спати доводилося у випробувальній камері. В результаті співробітники лабораторії зуміли підготувати машину до серійного виробництва, а складений ними опис принципів побудови і роботи бортової ЕОМ став настільним посібником для молодих фахівців, що приходили на завод.

Причому, як підкреслював Борис Омелянович, повна самовіддача в роботі була традицією колективу конструкторського бюро й заводу в цілому. Задоволення, яке вони переживали, коли досягали якогось значного результату, сповна компенсувало важку працю.

Це було відомо небагатьом

У 1980-і роки Науково-виробниче об'єднання "Хартрон" виконало одну з наймасштабніших розробок — створило систему керування суперважкої ракети-носія "Енергія", а Виробниче об'єднання "Київський радіозавод" підготувало потужну виробничу базу і виготовило експериментальні та штатні комплекти цієї апаратури. Самовіддана праця фахівців двох підприємств, висока надійність системи керування забезпечили успішний запуск ракети-носія "Енергія" з космічним кораблем "Скіф" (15 травня 1987 р.) і з космічним кораблем "Буран" (15 липня 1988 р.).

До початку 1980-х років виробничі можливості і науково-технічний потенціал об'єднання вже давали змогу вести паралельно освоєння кількох нових, 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 раніше було легко і просто працювати. Це не так. Існувала можливість працювати, але на заводі часто ставали величезні труднощі, хоча про них мало знали і писали через закритість інформації.

Це були роки напруженої праці, пошуків, перемог і невдач, реалізації сміливих технічних проектів. Так, ракетний комплекс з ракетою 15A18M ("Сатана") створювався у дуже стислі строки. Генеральним директором ВО "Південний машинобудівний завод" у цей час (1986 р.) став Леонід Данилович Кучма. Йому безпосередньо довелося займатися створенням цього комплексу. То був період, коли вже почали з'являтися ознаки майбутньої кризи: знизилася дисципліна постачань, погіршилась якість комплектуючих.

Незважаючи на це, всі зустрічі з Леонідом Даниловичем завжди проходили



Льотчики-космонавти СРСР
В.М. Жолобов та П.Р. Попович.
1980-і роки

спокійно, а наші проблеми сприймалися з розумінням. Ми працювали над модернізацією системи керування з попередньої ракети, але вона вилілася у проектування ряду принципово нових приладів, у тому числі і бортової цифрової обчислювальної машини.

У хронології подій, які стосуються ракети 15A18M, є такі записи: березень 1986 р. — початок льотних випробувань, березень 1988 р. — завершення цих випробувань, серпень 1988 р. — прийняття комплексу на озброєння. Але не всі знають, що до початку 1987 р. виникла необхідність в істотній переробці системи керування у зв'язку з переходом на елементну базу вищої якості. А ракети вже почали літати.

Серія весняно-літніх нарад за участю міністрів, командування ракетних військ стратегічного призначення, керівників організацій-розробників і промислових підприємств завершилася ухваленням рішення про форсування випуску нової системи керування з виготовленням і відпрацьовуванням їх одразу на двох підприємствах: дослідному заводі науково-виробничого об'єднання "Хартрон" і виробничому об'єднанні "Київський радіозавод".

Для координації було створено спеціальну оперативно-технічну групу. Незвичайним тут було підпорядкування на цей період керівників двох військових представництв і розробників головному інженеру серійного підприємства.

Наприкінці вересня 1987 р. група розпочала роботу. Працювали без вихідних. О 18⁰⁰ щодня, включаючи суботу і неділю, обговорювався стан виробництва і відпрацьовування апаратури, заслуховувалися виконавці — розробники, начальники цехів, постачальники, військпредставителі та інші, приймалися рішення. Протоколи не велися, кожен записував собі доручення і звітував у встановлений термін. Такий ритм праці був і у розробників на дослідному заводі "Хартрон".

Це була колективна "мозкова атака". Досвід такої роботи себе цілком виправдав: формалізм звели до мінімуму, велику увагу приділяли якості робіт. Документація для серійного виробництва була готова вчасно. Леонід Данилович попросив прискорити постачання апаратури для перших систем керування. Уже наприкінці 1987 р. на "Південмаш" надійшли комплекти нової апаратури. Усі залікові випробування пройшли у встановлені терміни.

Наступним кроком в освоєнні нових технологій, створенні виробничих потужностей з урахуванням так званої вакуумної гігієни була організація серійного виробництва системи керування ракетного комплексу морського базування ЗМ37. В основі цієї системи лежала бортова ЕОМ (ЦОМ-7 або С-4010) у мікро-електронному виконанні (безкорпусна елементна база, мікрозборки і багатошарові плати — товсті плівки, оперативна пам'ять на циліндричних магнітних доменах та інші складні компоненти). Ця машина входила до складу власне ракети, а також корабельної апаратури, що здійснювала регламентні перевірки систем ракет, розміщених на борту підводного човна, підготовку до пуску і пуск ракет за заданою програмою (одиначний пуск, послідовний пуск кількох ракет).

1975–1976 рр. — період освоєння нових потужностей і нового обладнання, чергового набору молодих фахівців, підготовки і перепідготовки кадрів. Серед фахівців, які саме в ті роки пройшли відмінну професійну школу, були Валерій Георгійович Комаров (перший заступник генерального директора Національного космічного агентства України), Володимир Кузьмич Валяєв (тривалий час він працював заступником головного інженера і заступником генерального директора виробничого об'єднання "Київський радіозавод", тепер — віце-президент асоціації "Укрвіапро"), Петро Іванович Подопрелов (директор науково-виробничого комплексу "Курс"), Сергій Дмитрович Черюканов (головний інженер державного підприємства "Київський радіозавод").

Не менш напруженими були роботи над іншими комплексами, в тому числі і для станції "Мир". Особливістю створення цієї станції стало використання всіх новітніх

досягнень вітчизняної науки і машинобудування, передусім приладобудування. Навіть після багаторічної експлуатації комплекс вражав 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-Б", оптико-електронна система точної орієнтації С-3 київського заводу "Арсенал", прилади і системи харківських заводів "Моноліт", "Комунар", "Електроапаратура" та інших українських підприємств і були такими елементами.

Не просто складалася доля бортової ЕОМ "Салюта-5". Станцію "Мир" у лютому 1986 р. було виведено на орбіту з бортовою машиною "Аргон-12С" виробництва московського підприємства. Вона вирішувала мінімальні завдання з керування станцією і була не готова для нароцування комплексу функціональними модулями. А машина "Салют-5" проходила наземне відпрацювання у головного конструктора та на серійному заводі. Був момент, коли доля машини вирішувалася на колегії Міністерства загального машинобудування. Група фахівців науково-виробничого об'єднання "Енергія" і міністерства стояла за продовження використання машини "Аргон", адже вона теж була новим словом у космічній техніці. Машина ж "Салют-5" перевершувала за технічними характеристиками всі відомі вітчизняні бортові обчислювальні засоби і могла забезпечити будь-які конфігурації станції і розв'язання задач у майбутньому.

На тій колегії виступав директор — головний конструктор інституту "Елас" (Міністерство електронної промисловості) Геннадій Якович Гуськов зі своїми фахівцями-розробниками бортової машини "Салют-5". Міністр С.О. Афанасьєв поставив запитання прямо: чи є впевненість, що машина працюватиме? Відповідь була ствердною. Підтримка з боку генерального конструктора науково-виробничого об'єднання "Енергія" Юрія Павловича Семенова та його "управлінців" на чолі з Володимиром Миколайовичем Бранцем забезпечила в кінцевому підсумку успіх.

Відтоді сплило чимало часу, машину "Аргон-12С" космонавти замінили на машину "Салют-5", доставлену на борт станції вантажним кораблем "Прогрес". Потім була створена п'ята версія програмного забезпечення машини "Салют-5", яка гарантувала стійку роботу складної конфігурації космічного комплексу, набраного зі станції "Мир" і стикуваних з нею функціональних модулів, а також американського "човника". Бортова ЕОМ "Салют-5" знайшла застосування і в інших космічних апаратах. За час, що минув, так і не було створено потужнішої і надійнішої бортової обчислювальної машини, яка серійно випускалася б для космічних апаратів.

В останні роки робота виробничого об'єднання "Київський радіозавод" з космічної тематики базувалась на попередніх здобутках. Головне — на підприємстві збережено науково-технічний і виробничий потенціал. І, незважаючи на скорочення обсягів виробництва з цієї тематики, досягнутий рівень технології дав змогу започаткувати цілу серію нових робіт, необхідних народному господарству України. Ведеться освоєння і налагоджено випуск технічних засобів для паливно-енергетичного комплексу країни, апаратури зв'язку різного класу, в тому числі абонентських станцій космічного зв'язку (спільно і за документацією інституту "Елас"). Цей напрям отримає подальший розвиток зі створенням української інфраструктури космічного зв'язку. Розвивається супутникове телебачення (наземний сегмент)".

Дещо про "батьків"

З великого колективу людей, які створювали бортові ЕОМ і забезпечують їхній серійний випуск, варто виділити двох лідерів — Анатолія Івановича Кривоносова ("Хартрон", Харків) і Бориса Омеляновича Василенка ("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 дуже важкою справою, і треба віддати належне обом: своїм ставленням до роботи, глибокими знаннями, чіткою організацією праці вони стали прикладом для тих, хто працював разом з ними, і зуміли досягти видатних результатів.

Б.О. Василенко розповідає про А.І. Кривоносова:

"Моє знайомство з Анатолієм Івановичем Кривоносовим відбулося у 1960-і роки. На той час у нас у виробничому об'єднанні "Київський радіозавод" уже був досвід роботи з ферит-транзисторними комірками, і ми розпочали створювати власну апаратуру для ракетних систем. Одночасно освоювали бортову апаратуру для систем керування, розроблених у науково-виробничому об'єднанні "Хартрон". Проблеми, що виникали в ході освоєння цієї техніки, були добре зрозумілі нам, тому ми швидко знайшли взаєморозуміння з колективом розробників. Хоча спочатку не все було просто: ми як представники серійного підприємства з багатьох питань виступили опонентами розробників, і це викликало певне роздратування. Але, коли обидві сторони переконалися у вигідності такої взаємодії, прийшло взаєморозуміння, а якість апаратури від цього виграла.

А.І. Кривоносов чудово розбирався в обчислювальній техніці і намагався використовувати все нове, що з'являлося у цій галузі. Чергову бортову ЕОМ тільки починали освоювати на нашому підприємстві, а він уже готував наступну. Як головний конструктор обчислювальних засобів він відповідав за вибір елементної бази, схемних і конструктивних рішень, джерела живлення, пам'яті, технології виготовлення і багатьох інших компонентів апаратури. При розробці та освоєнні бортової обчислювальної машини, коли вся інша апаратура, розташована на борту і на землі, має бути поєднана з нею як конструктивним, так і програмним способом, — це не просте завдання. На плечі молодого начальника комплексу, а згодом — заступника головного конструктора науково-виробничого об'єднання "Хартрон" лягла дуже велика відповідальність. Багато робіт, виконуваних з Міністерством електронної промисловості і пов'язаних із створенням, вдосконаленням і доведенням до необхідного рівня надійності елементної бази (інтегральних мікросхем, транзисторів, спеціальних мікрозборок тощо), були ініційовані і виконувалися Анатолієм Івановичем та його колективом.

Однією з характерних рис Анатолія Івановича була висока вимогливість до себе і до інших. Ті, хто з ним працював, повинні були відмінно знати особливості розроблюваної техніки і проблеми, що виникали при цьому. З тими, хто не знав технічної суті питання, він не витрачав часу на розмови. У 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, споживачів апаратури і замовника. Поява Анатолія Івановича на нашому підприємстві давала змогу 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 безжалісним до порушень технологічної дисципліни на виробництві і тиснув на нас доти, поки те чи інше питання не "закривалося" капітально.

Виробничі справи, технічні проблеми не розвели мости між нами особисто, навпаки, ми здружилися, стали більше довіряти один одному, разом шукати вирішення складних питань. Такі стосунки ми підтримуємо й зараз".

Анатолій Іванович народився в 1936 р. у Харкові. Закінчив Харківський політехнічний інститут за фахом "електричні машини та апарати" і почав працювати в "Хартроні". Пройшов шлях від інженера до головного конструктора. А.І. Кривоносов — доктор технічних наук, лауреат Ленінської премії, Державної премії УРСР, нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора. Тепер він — генеральний директор і головний

конструктор науково-виробничого підприємства "Хартрон-Дельта" ЛТД.

Творча та 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.



В.В. Щербицький та Ю.М. Омельченко на ВО "Київський радіозавод". 1970-і роки

Він народився у 1935 р. в м. Артем (Донбас). Закінчив Таганрозький радіотехнічний інститут. Працював інженером на "Київському радіозаводі". З 1976 по 1995 р. був головним інженером — першим заступником генерального директора (Д.Г. Топчія). З перших днів його робота пов'язана з цифровою обчислювальною технікою. Він був ініціатором створення перших на заводі ЕОМ на ферито-транзисторних елементах, потім розробляв лічильно-розв'язувальні пристрої для перших ракетних комплексів і "доводив" до серійного випуску бортові ЕОМ, спроектовані в "Хартроні" (і в інших організаціях). У своїх спогадах про цю роботу він розповідає лише про частину величезної праці, вкладеної ним у створення ракетних комплексів. Про нього як про людину дуже точно сказав Є.І. Брюхович, який працював у його лабораторії: "Він рідкісної душевної краси людина, розумний і талановитий інженер". Це сказано про молодого Василенка. А з роками прийшли досвід, нові знання, організаційні навички. Двадцять років спільної праці генерального директора Д.Г. Топчія та його заступника і головного інженера заводу Б.О. Василенка були найпліднішими в історії розвитку підприємства, яке стало одним з головних у ракетній промисловості.

Борис Омелянович — людина виняткової скромності. Водночас він один з тих, чия праця сприяла процесу роззброєння. Якось в розмові він сказав: "За кілька днів до переговорів Горбачова з Рейганом у Рейк'явіку наша ракета ("Сатана"), випустивши десять боеголовок, що розділилися, пролетіла над Гавайськими островами, щоб

американці знали, з ким мають справу!"

Найкраща оцінка діяльності головного інженера — це довіра і повага головних конструкторів ракетних комплексів і бортових ЕОМ, які передавали своє дітище серійному заводу. Усі вони: В.Г. Сергєєв, А.І. Кривоносов, Я.Є. Айзенберг, Г.І. Ляцев, А.С. Гончар (Харків), В.Ф. Уткін, С.Н. Конюхов, С.І. Ус (Дніпропетровськ), А.І. Гудименко, І.В. Бортовий, П.І. Подоплєлов (Київ), Ю.П. Семенов, В.П. Легостаєв, Н.І. Зеленщиков, В.Н. Бранц, А.Н. Семихатов, Г.Я. Гуськов, С.А. Моргульов (Росія) та багато інших головних конструкторів, з якими плідно співробітничав Борис Омелянович Василенко при відпрацьовуванні ракетних і космічних систем, вдячні цій людині за її трудовий подвиг.

Б.О. Василенко — лауреат Державної премії СРСР, нагороджений орденами Жовтневої Революції і Трудового Червоного Прапора, заслужений машинобудівник України. Нині працює головним фахівцем Національного космічного агентства України.

VIII. ЛІДЕР КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УКРАЇНІ

Становлення НВО "Електронмаш"

На початку 1960-х років стало очевидним, що обчислювальна техніка перетворюється на самостійний науково-технічний напрям, який має величезне значення для народного господарства в цілому, в тому числі для розвитку практично всіх напрямів науки, техніки, виробництва, зміцнення обороноздатності держави, а також для розвитку соціальної сфери. Почали створюватися спеціальні науково-дослідні та конструкторські організації і підприємства з виробництва засобів обчислювальної техніки.

Історія Київського науково-виробничого об'єднання "Електронмаш" почалася в 1960 р., коли на київському заводі "Радіоприлад" розпочалось виробництво обчислювальних машин. Першими з них стали управляюча машина широкого призначення (УМШП), яка отримала згодом назву "Днепр", та електронна машина для розкрою тканин (ЕМРТ).

У "Радіоприладі" був створений спеціальний підрозділ для виробництва цифрових ЕОМ, який очолив Микола Іванович Кирилюк. До складу підрозділу входило спеціальне конструкторське бюро (начальник — Л. Пасеків) і цех з виробництва ЕОМ (начальник цеху — О. Шустер). Перші зразки УМШП виготовлялися за госпдоговором з Інститутом кібернетики, серійне виробництво розпочалося з 1962 р. На той час цех уже мав усе необхідне для здійснення повного технологічного циклу виготовлення ЕОМ.

Серед перших заводчан, які освоювали зовсім нову і незвичайну справу, були М.С. Галузинський, О.О. Сладков, С.М. Булка, Г.А. Булка, В.С. Калінін, Ю.О. Далюк, С.І. Самарський, А.Ю. Пилипчук, В.О. Бойко, О.І. Чередник, які згодом стали керівниками підрозділів і головними розробниками.



Аполлінарій Федорович
Незабитовський

1 січня 1965 р. офіційно був створений Київський завод обчислювальних і керуючих машин (ОКМ) на базі окремих підрозділів "Радіоприладу". До складу заводу ОКМ передали виробничий корпус, який споруджувався на окремо виділеному майданчику, три цехи (складальний, механічний, налагоджувальний) і СКБ. Загальна чисельність працюючих становила 460 чоловік. З березня 1965 р. Після передислокації підрозділів завод фактично розпочав виробничу діяльність. Того ж року директором заводу призначили Аполлінарія Федоровича Незабитовського, з діяльністю якого пов'язані роки становлення і розвитку заводу. Головним інженером з 1966 по 1971р. був В'ячеслав Петрович Сергєєв.

Від самого початку заводіві була визначена спеціалізація — в основному галузь керуючих машин, тобто автоматизація керування технологічними процесами та інженерних розрахунків.

Причому 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 і реєстрації інформації. Усе це була нова техніка, вперше розроблювана і освоювана в країні. І, як завжди в кожній піонерській справі, головною проблемою були кадри, люди, здатні генерувати ідеї і втілювати їх у життя, або, як тоді говорилося, "у метал". Крім небагатьох молодих співробітників, які

перейшли з "Радіоприладу", вдалося запросити кількох кваліфікованих фахівців з Сєверодонецька (В.А. Афанасьєв, В.С. Сергєєв, А.І. Войнаровський, Б.О. Аптекман), з Мінська (Е.І. Сакаєв, В.М. Харитонов), з Казані (Ю.М. Ожиганов, Ю.М. Краснокутський), з Інституту кібернетики АН УРСР (С.С. Забара). Цей перелік наведено тільки для того, щоб показати, як, починаючи буквально з жменьки фахівців, завдяки зусиллям керівництва заводу і міцній державній підтримці було створено інженерний кістяк найбільшого в Україні і провідного в СРСР об'єднання з виробництва засобів керуючої обчислювальної техніки.

Основну ставку зробили на молодих фахівців: їх тоді приймали по 200 чоловік на рік. Паралельно завод самостійно готував для себе фахівців середньої технічної ланки і кваліфіковані робітничі кадри. Для цього вже у 1966 р. при заводі відкрили технікум і технічне училище. Ці зусилля принесли позитивні результати. Вже наприкінці 1970-х років, на вершині свого розвитку, об'єднання разом з усіма своїми філіалами налічувало понад 10 тисяч чоловік. Ставка на молодь завжди безпрограшна. Але за гігантських темпів розвитку заводу, і не тільки інженерних служб, а й основного виробництва, неминуче виникали великі труднощі соціального характеру, насамперед із забезпеченням житлом, дитячими установами, із створенням для людей нормальних побутових умов. Треба віддати належне незвичайній енергії і мудрості генерального директора А.Ф. Незабитовського, який приділяв цьому питанню величезну увагу й домогся тоді винятково високих за київськими нормами показників у розвитку соціальної сфери. Практично щороку в об'єднанні вводилися в експлуатацію житлові об'єкти (гуртожитки, будинки для малосімейних, будинки з повнометражними квартирами). Було споруджено кілька дитячих садків, чудовий піонерський табір "Вумовець", бази відпочинку на річках Десна та Рось, одну з найкращих у місті робітничих їдалень на 1300 місць з дієтичним залом і кафе, заводську поліклініку, спортивно-оздоровчий комплекс, актовий зал з різними приміщеннями для самодіяльних творчих колективів і багато чого іншого. Завдяки такій соціальній підтримці заводові вдалося за короткий період пройти шлях, аналогів якому небагато у вітчизняному приладобудуванні. Ми відзначимо тільки основні віхи цього шляху.



Керуючий обчислювальний комплекс М-4030-1. Головний конструктор С.С. Забара

1965 р. — освоєно виробництво перших у СРСР машин на напівпровідникових приладах "Днепр" і ЕМРТ, які раніше виготовлялися "Радіоприладом".

1966 р. — підприємство почало виготовляти машини для інженерних розрахунків МИР-1. Машина експонувалася на міжнародній виставці "Інтероргтехніка-66" і була закуплена фірмою ІВМ.

1967 р. — ЕОМ "Днепр" демонструється на Лейпцизькому міжнародному ярмарку;

починаються перші поставки машини на експорт.

1968 р. — закінчено розробку і розпочато випуск машини "Днепр-2", призначеної для вирішення широкого кола завдань: планово-економічних, інженерних, керування виробничими процесами, обробки даних; здійснено експортне постачання ЕМРТ-2 у ряд капіталістичних і соціалістичних країн.

1969 р. — на базі "Днепра" створюється прес-центр на виставці "Автоматизація-69"; освоюється випуск ЕОМ "Каштан" для автоматизації розкрою партії матеріалу на заготовки з урахуванням вимог асортименту.

1970 р. — освоєно випуск перших моделей Агрегатованої системи засобів обчислювальної техніки М-3000.

1971 р. — завод нагороджено орденом Трудового Червоного Прапора.

1972 р. — завод перетворено на виробничо-технічне об'єднання "Електронмаш"; при об'єднанні створено Науково-дослідний інститут периферійного устаткування (НДІП); освоєно випуск першої в СРСР ЕОМ на інтегральних схемах М-4000;

1973 р. — завершується розробка і освоюється випуск керуючого обчислювального комплексу М-4030;

1974 р. — освоєно випуск ЕОМ М-6000 і М-400; у складі об'єднання створено завод засобів обчислювальної техніки у м. Глухові.

1975 р. — великий успіх комплексу М-4030 на виставці "Інтерорготехніка-75", понад 100 позитивних відгуків від провідних фірм капіталістичних і соціалістичних країн.

1976 р. — колектив об'єднання нагороджено Пам'ятним знаком "За трудову доблесть у дев'ятій п'ятирічці"; групу співробітників об'єднання відзначено Державною премією УРСР за розробку та освоєння комплексу М-4030 (А.Ф. Незабитовський, С.С. Забара, В.А. Афанасьєв, Е.І. Сакаєв, В.М. Харитонов, Ю.М. Ожиганов, А.Г. Мельниченко).

1977 р. — закінчується розробка та освоюється випуск керуючого комплексу М-4030-1;

1978 р. — завершено розробку і розпочато випуск моделей міжнародної системи малих ЕОМ — СМ ЕОМ, освоєно виробництво СМ-3.

1979 р. — розпочато випуск чергової моделі СМ ЕОМ — СМ-4; освоєно у виробництві цілий ряд периферійних пристроїв, розроблених НДІП: алфавітно-цифровий друкуючий пристрій (АЦДП), пристрої пам'яті на магнітних стрічках і жорстких дисках, нагромаджувачі на гнучких магнітних дисках, пристрій введення графічної інформації, пристрій реєстрації сейсмічної інформації, графічний дисплей.

1980 р. — на базі М-4030-1 створено АСУ, що обслуговувала Московську олімпіаду; за розвиток експортних постачань обчислювальної техніки і товарів народного споживання, а також зміцнення зв'язків із зарубіжними країнами об'єднання нагороджено міжнародною премією "Золотий Меркурій"; закінчено розробку і освоєно випуск системи автоматизації проектування у радіоелектроніці (конструкторське проектування) АРМ-2-01.

1981 р. — за розробку та організацію серійного випуску обчислювальних комплексів СМ-3 і СМ-4 групі працівників об'єднання присуджено Державну премію 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; почато випуск міні-ЕОМ СМ-1800.

1982 р. — завершено розробку та освоєно виробництво автоматизованої системи проектування у радіоелектроніці (мікропрограмне проектування) — АРМ-2-05.

1983 р. — закінчено розробку та освоєно випуск нової моделі системи СМ ЕОМ — М-1420; на базі моделей СМ ЕОМ автоматизується виробництво на найважливішій

новобудові п'ятирічки — Новооскольському металургійному комбінаті.

1984 р. — група працівників об'єднання одержує Державну премію УРСР за розробку автоматизованого комплексу діагностичного контролю складних блоків електронної апаратури — системи КОДІАК (В.П. Сидоренко, М.С. Берштейн, О.Д. Руккас).

1985 р. — закінчено розробку та освоєно випуск нової моделі СМ ЕОМ — СМ-1420-1.

1986 р. — завершується розробка СМ-1425; комплекс АРМ-2-01 удостоюється золотої медалі Лейпцизького міжнародного ярмарку і вищої нагороди ВДНГ УРСР — Диплома Пошани; ЕОМ СМ-1800 успішно працює на дрейфуючій станції "Північний полюс-28".

1987 р. — закінчується розробка і починається виробництво нової моделі СМ ЕОМ для експлуатації у важких промислових умовах — СМ-1814.

1988 р. — завершено розробку персональних комп'ютерів "Пошук-1" і "Нивка".

1989 р. — закінчено розробку керуючого обчислювального комплексу СМ-1702; розпочато випуск СМ-1425.

1990 р. — завершено розробку і розпочато виробництво навчально-інформаційного комплексу УІК-1.

1991 р. — розроблено ЕОМ "Пошук-2" і УІК-2; починається серійний випуск СМ-1702.

1992 р. — починається виробництво УІК-2.

З 1993 р. налагоджено виробництво персональних комп'ютерів малими серіями; розроблено та освоєно у серійному виробництві кілька типів електронних касових апаратів і механізмів друку до них.

Критерій – висока ефективність виробництва

Корисність будь-якої ідеї чи розробки визначається під час її практичного використання. Мало розробити й організувати серійне виробництво, треба, щоб закладені в ньому можливості давали максимальну віддачу. Крім того, у процесі впровадження та експлуатації виробу виявляються його слабкі сторони, і його необхідно вдосконалювати.

Згадує заступник головного інженера "Електронмашу" (в 1960-і роки — молодий фахівець) А.Ю. Пилипчук:

"Практично одночасно з початком виробництва КМШП ("Днепр") на заводі був створений відділ впровадження. Його очолив випускник Київського політехнічного інституту Олексій Олексійович Сладков. Це був колектив справжніх ентузіастів. Своє завдання вони бачили не тільки в тому, щоб впроваджувати наявні технічні та програмні засоби, а й у тому, щоб формулювати вимоги до нових засобів, необхідних для автоматизації реальних об'єктів.

Яскравим прикладом, що характеризує стиль роботи колективу заводу в той час, може бути розробка теми "Вихор", яку очолював О.О. Сладков.

У 1960-і роки бурхливо розвивалася радянська космічна програма. У цей час СРСР був незаперечним лідером в освоєнні космічного простору. Вперше був запущений штучний супутник Землі, вперше в космосі побувала людина. Почалася підготовка до польоту космічних апаратів на Місяць.

Темою "Вихор" передбачалася розробка системи автоматизації випробувань маршових двигунів космічних апаратів, призначених для польоту на Місяць. Завдання полягало у збиранні за короткий час (до 300 сек.) великої кількості інформації з датчиків, установлених на двигуні, і подальшій її обробці вже не в реальному масштабі часу.

Ядром системи стала ЕОМ "Днепр", однак її довелося істотно модернізувати. Вдосконалили систему переривань, розширили оперативну пам'ять з 512 до 4096

26-розрядних слів, розробили ряд пристроїв зв'язку з об'єктом. До осені 1965 р. всі вироби за темою "Вихор" були виготовлені і передані до КБ Головного конструктора космічних систем, яке базувалося у м. Підлипки Московської області. Тут же, крім підрозділів, що займалися розробкою космічних апаратів і систем, розташувався, як нам пізніше стало відомо, і центр керування космічними польотами (ЦКП).

Перше відрядження у цю організацію запам'яталося на все життя. Усвідомлював, що перебуваю там, де здійснюються вперше в історії людства грандіозні справи з освоєння космосу. Крім того, було почуття гордості, що й сам якимось причетний до цих звершень, і розуміння великої відповідальності за доручену справу.

Роботи над системою були успішно завершилися у встановлені терміни. Її впровадження дало змогу істотно скоротити час випробувань маршових двигунів для "лунників". І в тому, що Радянський Союз першим здійснив політ космічних апаратів на Місяць, обліт і фотографування його зворотного боку, м'яку посадку апарата на Місяць, є і часточка нашої праці".

Приблизно в ті ж роки машинами "Днепр" були оснащені Дніпродзержинський металургійний комбінат, металургійний комбінат ім. Ілліча у м. Жданові, Горлівський азотно-туковий комбінат, хімкомбінат "Бунаверке" (ГДР), льотно-випробувальний полігон у м. Жуковському, ЦАГІ і багато інших організацій.

Надалі системні роботи з впровадження керуючих комплексів на технологічних об'єктах були передані з об'єднання спеціалізованим організаціям Міністерства приладобудування СРСР. При міністерстві організували спеціальне головне управління "Союзавтоматика", а в Україні цими проблемами займалися Інститут автоматики та СКБ "Спецавтоматика".

Після організації в НВО "Електронмаш" Інституту периферійного устаткування тут почали розробляти і освоювати широку номенклатуру зовнішніх пристроїв: нагромаджувачі на магнітних дисках і стрічках, алфавітно-цифрові та графічні екранні пульти, друкуючі пристрої, графобудівники, пристрої введення графічної інформації, пристрої реєстрації сейсмічної інформації, мультиплексори передачі даних. Крім традиційних електронних пристроїв, у ряді цих виробів використовувалися вузли точної механіки, причому з дуже високими вимогами до точності, які диктувалися міжнародними стандартами.



Станіслав Сергійович Забара

Створили цех точної механіки, випробувальний полігон, розширили інструментальний цех. Але, як згадує начальник ВТК Ю.М. Краснокутський, з жодним видом виробів він і розробники не провели стільки безсонних ночей і днів на випробуваннях і доопрацюваннях, як з механічними зовнішніми пристроями. Зате кращий з них — пристрій паралельного друку (головні розробники — Л.Д. Шабас, О.А. Лорман) побив усі рекорди за тривалістю випуску на заводі.

Керівництво НДП (С.С. Забара) проявило цінну ініціативу в галузі автоматизації найбільш рутинних інженерних робіт і виробничих процесів.

В усіх автоматизованих технологічних системах як центральна машина використовувалася ЕОМ власного виробництва, але в усіх випадках доводилося розробляти спеціалізовані виконавчі пристрої. Ці роботи виконувалися у тісній співпраці НДП, відділу головного технолога і відділу автоматизації та механізації заводу.

Освоєння серійного випуску широкої номенклатури засобів обчислювальної

техніки, різноманітної за конструкцією і елементною базою, стало можливим завдяки напруженій роботі заводських служб підготовки виробництва: відділів головного технолога, механізації та автоматизації, конструкторського бюро нестандартного устаткування. Були здійснені реконструкція і технічне переозброєння основних цехів за вимогами новітніх технологій з використанням автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП), верстатів з програмним керуванням, автоматизованих виробничих ділянок. Поряд з модернізацією традиційних цехів (каркасно-зварювального, гальванічного, механічного, столярного тощо) особлива увага приділялася складальним і наладжувальним цехам.

Цех друкарських плат, один з найважливіших у складальному виробництві, пройшов декілька етапів реконструкції. Були запуснені АСУ ТП гальванічної обробки друкарських плат, АСУ ТП проектування фотошаблонів і просвердлювання, автомати контролю полів за всією поверхнею друкарських плат, лінії багат шарових плат. Цех та його технологи були визнані кращими в галузі, у чому чимала заслуга заступника головного технолога Ю.Ш. Лейбмана, начальника лабораторії Л.М. Карачунської, начальників цехів З.С. Борщевської, А.Л. Бурячека, В.С. Бартева.

Окремо побудували корпус для монтажу блоку елементів та їхнього контролю. Монтаж здійснювався шляхом набивання елементів на друкарську плату за допомогою програмно-керованих автоматів з наступним паянням хвилею.

Багато зусиль було витрачено на створення ефективної системи вихідного контролю. Вихідний контроль блоків елементів високої складності є дуже непростю науково-технічною проблемою, яку вдалося розв'язати завдяки створенню проблемно-орієнтованого комплексу "КОДІАК". Ця система контролю отримала визнання і широко застосовувалися в багатьох організаціях країни.

Одним з основних способів забезпечення високої ефективності виробництва складної радіoeлектронної апаратури є автоматизація контрольно-налагоджувальних операцій. Ускладнення об'єктів контролю (блоки елементів з ВІС, що працюють на частоті понад 40 МГц і мають понад 100 виводів) зумовили сучасну тенденцію переходу від локальних автоматів до контрольно-вимірювальних систем, які 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) та аналогових (ПКБА) блоків.

Характерною рисою ПКБЛ була можливість подачі на об'єкт великої кількості послідовностей випробувальних сигналів (програмованих, псевдовипадкових, псевдодинамічних тестових наборів тощо), реакція на які аналізувалася спеціальним логічним аналізатором. Локалізації несправності сприяла наявність програмно-керуючого зонду (багатоконтактного щупа), переміщуваного блоком елементів координатним механізмом. Пристрої контролю аналогових блоків, крім цього, були оснащені керованими вимірювальними приладами, джерелами постійних та імпульсних напруг. Впровадження у виробництво комплексу "КОДІАК" дало змогу радикально розв'язати



Віктор Іванович Мова

проблему бездефектності блоків елементів, а разом з нею — і скорочення циклу налагодження всіх типів ЕОМ та їхньої надійної роботи у споживача.

У розробку комплексу "КОДІАК", крім уже згаданих співробітників НДП, великий внесок зробив професор Київського політехнічного інституту Олексій Михайлович Романкевич (теоретична частина).

Монтаж складальних панелей також здійснювався під контролем автоматизованої системи з наступною автоматичною перевіркою зв'язків, що забезпечувало стовідсоткову гарантію безпомилковості.

Машинні комплекси проходили глибоке тестування, термічне тренування і часову прогонку, а також періодичні випробування на всі види зовнішніх впливів. У результаті заводу вдалося досягти високої надійності своєї продукції, всі серійні моделі були удостоєні державного "Знака якості". Їх успішно використовували на відповідальних об'єктах країни і за кордоном. Ця технологія дала змогу довести стабільний випуск складних машинних комплексів до чотирьох з половиною тисяч на рік.

Великий вклад у роботу "Електронмашу" вніс Василь Наумович Харитонов, який віддав об'єднанню 30 років трудової діяльності. Він був розробником ЕОМ "Днепр-2", М-4030 та інших машин і став у 1980-і роки головним інженером підприємства.

Службами підготовки виробництва понад двадцять років керував заступник головного інженера об'єднання Василь Данилович Єсиненко. Активну участь у становленні виробництва брали головні технологи (у різні періоди) М.І. Волошин, О.І. Бабич, начальники виробництва І.Ю. Вайнерман, Є.І. Киричек, П.В. Назарова та багато інших.

Великою заслугою об'єднання "Електронмаш" є те, що воно повсюдно поширювало свій досвід і надавало підтримку багатьом новостворюваним підприємствам в Україні.

Безпосередньо його "вихованцями" можна вважати вінницький "Термінал", одеський "Електронмаш", лубенський "Лічмаш", глухівський завод засобів обчислювальної техніки, Київське спеціалізоване пуско-налагоджувальне управління, Інститут периферійного устаткування з дослідним заводом, Київський навчально-обчислювальний центр. У 1986 р. через хворобу залишив об'єднання Аполлінарій Федорович Незабитовський. З 1986 по 1990 р. генеральним директором об'єднання був Арнольд Григорович Назарчук, а з переходом його на роботу до Київської міськради об'єднання очолив Віктор Іванович Мова. Він багато зробив для розвитку соціальної сфери і виробництва. Будучи з 1987 р. головним інженером, безпосередньо керував створенням і впровадженням у виробництво СМ-1814, СМ-1425, СМ-1702 і персональних ЕОМ. Його енергійна діяльність дала змогу зберегти "Електронмаш", основні кадри фахівців.

На жаль, загальна криза промисловості України спричинила різке скорочення виробництва ЕОМ. Сьогодні об'єднання шукає свою нішу в галузі створення персональних ЕОМ і касових апаратів.

ІХ. НАШІ ЗЕМЛЯКИ ЗА МЕЖАМИ УКРАЇНИ

У науці — як у бою

Багатьом нашим землякам, які внесли величезний вклад у розвиток інформаційних технологій, довелося працювати за межами України. Однією з найяскравіших фігур серед науковців українського походження в Росії був Михайло Олександрович Карцев. Він належить до тієї категорії вчених, офіційне і повне визнання величезних заслуг яких приходить, з тих чи інших причин, після смерті.

Академічна еліта не удостоїла його академічних звань. Лише через десять років після його відходу з життя заснований ним у Москві Науково-дослідний інститут обчислювальних комплексів одержав ім'я свого творця. Комп'ютерна наука і техніка були його покликанням. Вони принесли йому і велике щастя творчості, і чимало прикрощів. Їм він присвячував увесь свій час — на роботі, вдома, на відпочинку.

"Скільки я пам'ятаю батька, — згадує його син Володимир, — усе його життя заповнювала робота. У нього не було хобі у загально-прийнятому значенні цього слова. У вільний час він здебільшого читав. Часто ми ходили в кіно. Він ніколи не займався спортом, активно заперечував проти дачі і машини. Однак з віком, коли в нього заболіла нога, він усе-таки придбав "Волгу" і полюбив її. Вчитися водити машину в його віці було важко, але в Москві він орієнтувався чудово.

Батько був не з тих людей, хто скаржиться на свої проблеми і схильний обговорювати їх, від нього практично неможливо було почути фронтові спогади, він жив не минулим, а майбутнім".

Михайло Олександрович Карцев народився у Києві 10 травня 1923 р. в родині вчителів. Батько помер того ж року. Михайло разом з матір'ю жив в Одесі, у Харкові, а з 1934 по 1941 р. — у Києві, де й закінчив середню школу. Влітку 1941 р. його направили на оборонні роботи в Донбас, а у вересні призвали в армію, де він служив до лютого 1947 р. В роки Великої Вітчизняної війни танкіст М. Карцев воював у складі Південно-Західного, Південного, Північно-Кавказького і 2-го Українського фронтів. Брав участь у звільненні Румунії, Угорщини, Чехословаччини, Австрії. За мужність, виявлену в боях, його, двадцятирічного старшину, нагородили медаллю "За відвагу", орденом Червоної Зірки, медалями "За взяття Будапешта" і "За перемогу над Німеччиною".

Після демобілізації М.О. Карцев навчається в Московському енергетичному інституті на радіотехнічному факультеті.



Михайло Олександрович Карцев.
1950-і роки

На третьому році навчання екстерном складає іспити за наступний рік і в 1950 р., будучи студентом 5-го курсу, влаштовується на роботу в лабораторію електросистем Енергетичного інституту АН СРСР (за сумісництвом), де бере участь у розробці однієї з перших у Радянському Союзі обчислювальних машин — М-1.

Через два роки його зараховують уже на постійну роботу молодшим науковим співробітником лабораторії електросистем цього інституту. Працюючи над створенням ЕОМ М-2, М.О. Карцев виявив справді видатні здібності. Машина була створена

невеликим колективом усього за півтора року ("БЭСМ" розроблялася вдвічі довше і куди більшим колективом). Звичайно, ЕОМ М-2 поступалася "БЭСМ" за характеристиками, але, як говорив сам Карцев, "це була машина солідна".

Наступним етапом стало створення електронної керуючої машини М-4. М.О. Карцев згадує:

У 1957 р. почалася розробка однієї з перших у Радянському Союзі транзисторних машин — М-4, яка працювала в реальному масштабі часу. Вона вже пройшла випробування.

У листопаді 1962 р. вийшла постанова про запуск М-4 у серійне виробництво. Але ми чудово розуміли, що машина для серійного виробництва не придатна. Це була перша дослідна машина на транзисторах. Вона важко настроювалась, її було б не просто повторити у виробництві. Крім того, за період з 1957 по 1962 р. напівпровідникова техніка зробила такий стрибок, що ми могли зробити машину, на порядок крапше, ніж М-4, і на порядок потужнішу, ніж обчислювальні машини, які випускалися на той час у Радянському Союзі. Усю зиму 1962/63 року точилися запеклі суперечки. Керівництво інституту (ми тоді були в Інституті електронних керуючих машин) категорично заперечувало проти розробки нової машини, твердячи, що в такі короткі терміни ми цього зробити нізащо не встигнемо, що це авантюра і цього не буде ніколи.

Кінець цим дискусіям поклало рішення військово-промислової комісії Президії Ради Міністрів СРСР, видане в березні 1963 р. І тоді ж ми передали підприємству, яке тепер очолює В.А. Курочкін, документацію на першу шафу машини — арифметичний пристрій. До серпня 1963 р. була передана вся документація на машину, а в серпні 1964 р. завод підготував для настройки два перші зразки. У жовтні 1964 р., менш як через два роки після виходу постанови уряду, перші два зразки машини надійшли в експлуатацію, а в грудні 1964 р. були відправлені ще п'ять. Такі машини випускалися протягом більш як 15 років. Вони й сьогодні ще вірно несуть свою службу..."

М.О. Карцеву була присуджена Державна премія СРСР (1967 р.). Здавалося, можна заспокоїтися, відпочити від напруженої праці або принаймні перепочити. Але сталося не так.

Ще в 1966 р. Карцев висунув ідею створення багатомашинного обчислювального комплексу, побудованого з машин, спеціально розроблених для спільної роботи в такому комплексі. Проведені дослідження показали, що продуктивність комплексу може досягти мільярда операцій на секунду. На той час жодна з машин у світі не мала такої продуктивності. Це наснажувало М.О. Карцева, захоплювало колектив розробників. І вже в 1967 р. з'явився ескізний проект комплексу (ОК М-9). Під час захисту в міністерстві він одержав позитивну оцінку.

На жаль, обчислювальний комплекс М-9 не було передано для промислового освоєння, але його розробка та успішна експлуатація макета наочно засвідчили величезний творчий потенціал колективу, очолюваного М.О. Карцевим. 1967 рік став знаменним для розробників ОК М-9: був організований Науково-дослідний інститут обчислювальних комплексів (НДІОК). Відділ, очолюваний Михайлом Олександровичем, став кістяком нової установи, а його самого призначили директором. Це було офіційним визнанням наукової школи Карцева.

У 1969 р. вийшла постанова уряду про створення електронної обчислювальної машини М-10, в основу якої була покладена векторна числова машина з ОК М-9.

За словами доктора технічних наук Л.В. Іванова, "цьому передувала авторитетна нарада, на якій розглядалася перспективність двох розпочатих розробок: "Ельбрус" (академік С.О. Лебедев) і М-10 (М.О. Карцев). Лебедев рішуче висловився проти багатопроцесорності в "Ельбрусі" і відстоював однопроцесорний варіант максимальної

швидкодії. Академік В.М. Глушков підтримав обидва напрями. Обидва напрями і були схвалені" (див. журнал "Вопросы радиоэлектроники", вип. 2 за 1993 р.). Того ж року почалася розробка конструкторської документації і послідовна передача її на завод-виготовлювач. З 1970 р. на заводі почали підготовку виробництва і виготовлення експериментального зразка. До середини 1970 р. заводу-виготовлювачу передали всю конструкторську документацію, а через рік завод підготував для настройки експериментальний зразок машини М-10. Одночасно вносилися корективи в конструкторську документацію і виготовлялися пристрої промислових зразків машини. Цей рік був дуже важким для М.О. Карцева. Напружена праця позначилася на здоров'ї: обширний інфаркт на кілька місяців прикував його до ліжка. На щастя, все обійшлося.

До червня 1973 р. всі пристрої першого зразка були виготовлені, пройшли перевірку на відповідність технічним умовам і поставлені для комплексного налагодження машини в цілому. У вересні того ж року перший промисловий зразок М-10 успішно витримав комплексну перевірку щодо технічних умов і був переданий у дослідну експлуатацію, а також для налагодження математичного забезпечення.

У грудні 1973 р. завершилися випробування і другого промислового зразка. Практично з цього моменту почалося серійне виготовлення машин М-10. Виробництво тривало понад 15 років. Було виготовлено кілька десятків комплектів, більшість з яких досі експлуатується. На базі машин М-10 було побудовано ряд потужних обчислювальних комплексів. Працюючи в одному з них, машина М-10 разом з математичним забезпеченням у 1976 р. успішно витримала державні випробування.

Створення ЕОМ М-10 було відзначено у 1977 р. Державною премією СРСР, яку присудили групі фахівців НДІОК, заводу-виготовлювача і монтажної організації.

Головний конструктор ЕОМ М-10 М.О. Карцев був нагороджений орденом Леніна. Ордени і медалі одержали 118 співробітників НДІОК і багато працівників заводу-виготовлювача.

Поступаючись продуктивністю американській супер-ЕОМ "Сгау-1", яка з'явилася в ті ж роки, ЕОМ М-10 перевершувала її за можливостями, закладеними в архітектуру.

Основне призначення ЕОМ М-10 довго трималося в секреті. Адже вона розроблялася для Системи попередження про ракетний напад (СПРН), а також для загального спостереження за космічним простором. Інформація про це вперше з'явилася на сторінках газети "Правда" від 1 квітня 1990 р. (стаття А. Горохова "Стояние на Пестрялове"). Завдання системи — забезпечувати військово-політичне керівництво країни достовірною інформацією про можливу загрозу ракетного нападу та обстановку в космосі, тобто вона мала чисто оборонний характер. Перший ешелон СПРН — космічний: за смолоскипами ракет, що запускаються, супутники засікають їхній старт. Кістяк системи — її другий, наземний ешелон, що включає потужні радіолокаційні станції, розташовані в різних кінцях країни (до розпаду СРСР їх було дев'ять — під Ригою, Мурманськом, Печорою, Іркутськом, Балхашем, Мінгечауром, Севастополем, Мукачевим), а також мережу обчислювальних комплексів на базі ЕОМ М-10.

Навіть звичайна підготовка військ у наш час пов'язана із запусками ракет різного класу. А якщо ядерні ракети потраплять у руки політичних авантюристів, амбіційних "вождів", здатних на "несанкціоновані" запуски? Щоб швидко і точно оцінювати подібні ситуації, і знадобилася координація роботи систем попередження і контролю космічного простору в планетарному масштабі.

До обчислювальної техніки, використовуваної в таких системах, ставляться винятково високі вимоги: на обчислення траєкторії запущеної ракети відводяться лічені секунди, а обсяг даних, що надходять до ЕОМ від радіолокаційних станцій, величезний.

До початку 1980-х років ЕОМ М-10 мала найвищу продуктивність (за деякими оцінками, — 20–30 млн. операцій на сек.), ємність внутрішньої пам'яті і пропускну

здатність мультиплексного каналу, досягнуті в СРСР. Вперше у світі в ній був реалізований ряд нових прогресивних рішень, у тому числі: передбачена можливість синхронного комплексування до 7 ЕОМ при прямому (минаючи мультиплексний канал) обміні інформацією між програмами окремих машин і динамічному розподілі устаткування; реалізована автоматична перебудова поля процесорів; до складу ЕОМ введений другий рівень внутрішньої пам'яті ємністю понад 4 млн. байт з довільним доступом; забезпечений зовнішній обмін з обома рівнями внутрішньої пам'яті.

Новизна технічних рішень захищена 18 свідоцтвами на винаходи і 5 — на промислові зразки.

З 1980 року машину почали випускати з новими запам'ятовуючими пристроями і вона одержала позначення М-10М. Машини М-10 і М-10М були програмно сумісні і цілком взаємозамінювані.

"Нам казали, що ми психи; що... це ніколи не запрацює", — згадував М.О. Карцев. Справді ставлення багатьох авторитетів до ЕОМ-10 і обчислювальних комплексів, що включали дві і три ЕОМ, було більш ніж скептичним. Втім, їх неважко зрозуміти, якщо ознайомитися з деякими цифрами. У "БЭСМ-6" використовувалося 60 тисяч транзисторів, 180 тисяч напівпровідникових діодів, 12 мільйонів феритних сердечників. А обчислювальний комплекс з трьох ЕОМ М-10 містив 2100 тисяч мікросхем, 1200 тисяч транзисторів, 120 мільйонів феритних сердечників. Це не тільки "купа металу", як казав Карцев, а й така кількість електронних елементів, об'єднаних у складні схеми, яку важко навіть уявити. А їй ж треба було змусити злагоджено працювати.

Та попри все обчислювальні комплекси запрацювали... В міру відпрацювання математичного забезпечення і окремих апаратурних доробок надійність комплексу зростала.

У 1978 р. М.О. Карцев запропонував приступити до робіт зі створення нової багатопроцесорної векторної обчислювальної машини, використовуючи досвід, отриманий під час розробки, виготовлення та експлуатації машин М-10 і М-10М, а також новітні досягнення у технології та електронній техніці. Вирішено було дати цій машині умовне позначення М-13.

У 1979 р. колектив почав розробку конструкторської документації. Були визначені і заводи-виготовлювачі, на яких передбачалося вести виробництво машини М-13. Протягом 1980–1981 рр. конструкторську документацію комплектно передали на ці заводи.

М-13 стала машиною четвертого покоління. Як елементну базу в ній використали великі інтегральні схеми. В архітектурі цієї багатопроцесорної векторної ЕОМ, призначеної передусім для обробки в реальному масштабі часу великих потоків інформації, були передбачені чотири основні частини: центральна процесорна частина, апаратні засоби підтримки операційної системи, абонентське спряження, спеціалізована процесорна частина.

Свій виступ у травні 1982 року в день п'ятнадцятиріччя інституту М.О. Карцев закінчив так:

"...Нам зараз здається, що ми ніколи не випускали у світ такої досконалої розробки (йдеться про машину М-13. — *Прим. авт.*), як намагаємося випустити тепер, і що ніколи це не було так важко, як зараз, ніколи ми не стикалися з такими труднощами. Але я хочу вам просто нагадати, що ми переживали чергову закоханість у кожную нашу розробку і труднощі у нас завжди були неймовірні. Я й тепер прокидаюся ночами в холодному поту від того, що так повільно і важко йде виробництво нашого нового дітища. Але... не може бути, щоб наш колектив, в якому є і сиві, навчені досвідом ветерани, і енергійна та освічена молодь, щоб ми не витягнули це наше дітище! "Когда-нибудь мы вспомним это и не поверится самим, но нынче нам нужна одна победа, одна на всех, мы за ценой не постоим!"



ЕОМ М-13

Остання фраза — цитата з пісні, яка вперше пролунала у пам'ятному для багатьох фільмі "Білоруський вокзал". І це не випадково. Колишній сержант-танкіст М.О. Карцев працював, як і воював, — з максимальним напруженням сил і нервів. За фронтові подвиги він одержав медаль "За відвагу" і орден Червоної Зірки (у 20 років!), а в мирний час така повна самовіддача дала змогу йому та його колективу робити, здавалося б, неможливе.

Завершальні проникливі слова виступу М.О. Карцева перед співробітниками створеного ним інституту стали немовби його заповітом. Через рік — 23 квітня 1983 р. — його не стало...

Його любили всі, з ким він працював. І не тільки як найавторитетнішого лідера і великого трударя, а й як добру, чуйну людину, дуже чесну і дуже скромну. Якщо були у нього недоліки, то тільки один — він був надзвичайно довірливим і вважав, що всі люди чудові, чесні, добрі і справедливі, як він сам.

М.О. Карцев був і залишиться дуже масштабною фігурою у світовій комп'ютерній науці і техніці. Його ім'я золотими літерами вписано в історію її становлення і розвитку. У збірнику "Вопросы радиоэлектроники" (серія "ЕОТ", випуск №2 за 1993 р.), присвяченому 70-річчю від дня народження М.О. Карцева, доктор технічних наук Л.В. Іванов справедливо написав: "...Він належить до тієї нечисленної категорії людей, які становлять цвіт нації і без яких нація не може існувати".

Творець трійкової ЕОМ

21 червня 1941 р. восьмикласник з Дніпродзержинська Коля Брусенцов брав участь в олімпіаді молодих музикантів, яка проходила у Дніпропетровську. Він диригував хором, котрий виконував його власну пісню. Все пройшло чудово... А вранці 22-го його і решту учасників терміново відправили додому. І тільки повернувшись до рідного міста, він дізнався, що почалася Велика Вітчизняна війна.

Так закінчилося дитинство Миколи Бруснецова. Далі — евакуація на Урал, навчання у вечірній школі, вступ до Київської консерваторії, яка під час евакуації базувалася у Свердловську (нині — Єкатеринбург). У лютому 1943 р. вісімнадцятирічного юнака призвали в армію і послали на курси радистів у Свердловськ, а через півроку

направили в 154-у стрілецьку дивізію, де він став радистом у відділенні розвідки 2-го дивізіону 571-го артилерійського полку. Дивізія перебувала на переформуванні під Тулою. Через два тижні її направили під Невель, де наші частини опинилися у напівоточенні. Миколі запам'яталися слова німецької листівки: "Ви в кільці, і ми в кільці, подивимося, що буде наприкінці". До грудня 1943 р. дивізія займала оборону, а потім разом з іншими частинами перейшла у наступ і вийшла до Вітебська. Дивізія, в якій служив Микола, брала участь у невдалому наступі на місто. На болотистій місцевості гаубиці занурювалися у болото, і стріляти ставало неможливо. Припинився підвіз продуктів. Нічого було їсти. Ноги у Миколи від холодної болотної води розпухли і вкрилися виразками. В одному з боїв йому під ноги впала міна, але, на щастя, не розірвалася. "За сімейними переказами, мама мене народила "у сорочці", — говорив Микола Петрович.

Потім було легше — успішні наступальні бої в Білорусії, Прибалтиці, Східній Пруссії. Молодого солдата — вчорашнього школяра — нагородили медаллю "За відвагу" і орденом Червоної Зірки. З тих 25 вісімнадцятирічних хлопців, які в серпні 1943 р. поповнили дивізію, на той час залишилося п'ятеро... Тут, за Кенігсбергом, Брусенцов зустрів день Перемоги.

У 1953 р., після закінчення інституту, Миколу Петровича Брусенцова направили на роботу в СКБ при Московському університеті, пообіцявши допомогу в отриманні житла. СКБ тільки ставало на ноги. Розробки мали випадковий характер. Спочатку Брусенцову доручили розробити ламповий підсилювач нового типу. Із завданням він впорався, але задоволення від цієї роботи не одержав, а у перспективі нічого цікавого не було. "Поплакався М.О. Карцеву, який працював у лабораторії І.С. Брука. Той запросив подивитися ЕОМ М-2, що вже працювала. Машина буквально полонила Брусенцова, який вперше побачив новий і настільки багатообіцяючий технічний засіб. На його щастя, цією машиною зацікавився С.Л. Соболев. Він домовився про її передачу університету. Брусенцова направили в лабораторію Брука освоювати М-2, чим він і зайнявся з величезним задоволенням. Але трапилося непередбачене. Під час виборів у дійсні члени Академії наук СРСР С.Л. Соболев проголосував за кандидатуру С.О. Лебедева, а не І.С. Брука. Ісак Семенович образився і скасував передачу М-2 університету.

За словами Брусенцова, Соболев, дізнавшись про це, сказав: "Може, це й на краще. Треба при створюваному ОЦ МДУ організувати проблемну лабораторію з розробки ЕОМ для використання у навчальних закладах". І домігся переведення Брусенцова на механіко-математичний факультет.

Згадуючи своє перше знайомство із Соболевим, Брусенцов розповідав: "Коли я ввійшов до кабінету Сергія Львовича, то мене немов опромінило сонячним світлом при погляді на його відкрите, добре обличчя. Ми відразу знайшли взаєморозуміння, і я вдячний долі, що вона звела мене з цією надзвичайною людиною, блискучим математиком, широко ерудованим ученим, одним із перших, хто зрозумів значення ЕОМ".

Соболев загорівся ідеєю створення малої ЕОМ. За вартістю, розмірами, надійністю вона мала бути саме такою, яка потрібна для інститутських лабораторій. Організував семінар, в якому брали участь М.Р. Шура-Бура, К.А. Семендяєв, Є.А. Жоголев і, звичайно, сам Сергій Львович. Розбирали недоліки існуючих машин, прикидали систему команд і структуру (архітектуру), розглядали варіанти технічної реалізації. При цьому схилилися до магнітних елементів, оскільки транзисторів ще не було, лампи одразу ж виключили, а сердечники й діоди можна було дістати і все зробити самим. На одному із семінарів (23 квітня 1956 р.) за участю С.Л. Соболева було поставлене завдання створення малої ЕОМ, сформульовано основні технічні вимоги. Керівником і спочатку єдиним виконавцем розробки нової ЕОМ, був призначений М.П. Брусенцов. Йшлося про машину з двійковою системою числення на магнітних елементах. Саме тоді в нього виникла думка

використовувати трійкову систему числення. Вона давала змогу створити дуже прості й надійні елементи, зменшувала їхню кількість в машині у сім разів.

С.Л. Соболев, дізнавшись про його намір створити ЕОМ з використанням трійкової системи числення, палко підтримав задум і подбав про те, щоб допомогти молодими фахівцями. Винайти суматори, лічильники та інші типові вузли не було для Брусенцова складним завданням. Пізніше М.П. Брусенцов згадував:

"Влітку 1957 р. на пляжі в Новому Афоні всі деталі було промальовано у зошиті, який я захопив із собою. Наступним літом ми з Карцевим плавали до Астрахані на теплоході, але малювати мені було вже нічого".

У 1958 р. співробітники лабораторії (на той час їх було вже майже 20) своїми руками виготовили перший зразок машини.

Якою ж була їхня радість, коли всього на десятий день комплексного налагодження ЕОМ запрацювала! Такого у практиці наладчиків розроблюваних у ті роки машин ще не було! Машину назвали "Сетунь" — за назвою річки, яка протікала неподалік від Московського університету.

Характеризуючи роль учасників створення "Сетуні", М.П. Брусенцов писав:

"Ініціатором і натхненником усього був, звичайно, Соболев. Він же був прикладом того, як треба ставитися до людей і до справи, неодмінно беручи участь у роботі семінару, причому в статусі рівноправного члена, не більше. У дискусіях він не був ні академіком, ні Героєм Соцпраці, а тільки проникливою, винахідливою і фундаментально освіченою людиною. Завжди домагався ясного розуміння проблеми і систематичного, надійно обґрунтованого рішення. "Кустарщина" — було одним з найлайливіших його слів. На жаль, "золотий період" участі Соболева в нашій роботі закінчився на початку 1960-х років, коли він переїхав до Новосибірська. Вся подальша наша робота стала нескінченною війною за право займатися справою, в яку вірили.

Є.А. Жоголев був нашим "головним програмістом". Власне кажучи, саме удвох з ним ми розробляли те, що згодом назвали архітектурою машини. Він знав, чого хотів би від машини програміст, а я прикидав, у що це обійдеться, і пропонував альтернативні варіанти. Коли ж прийняли трійкову систему, то архітектурні проблеми радикально спростилися. Важливо було тільки не намудрити, але наш семінар із Соболевим, Семендяєвим і Шурою-Бурою давав змогу показувати справжню ціну будь-яких мудрувань.

Як складали перший екземпляр "Сетуні"? По-перше, трійкова машина вийшла набагато регулярнішою і гармонійнішою, ніж двійкові, тому проектування її не стало занадто важким і в проекті практично не було помилок. На останньому етапі знадобилося лише виправити схему нормалізації, а все інше запрацювало одразу.

По-друге, логічні порогові елементи були настільки відпрацьовані й досліджені на фізичному рівні, що дальше складання з них пристроїв здійснювалося за чітко встановленими правилами і питання технічної реалізації при цьому навіть не поставали.

По-третє, вимоги до істотних характеристик усіх деталей, елементів, вузлів і блоків були чітко визначені. Вони строго контролювалися на відповідних етапах виготовлення за допомогою спеціально розроблених для цього стендів, порівняно простих, але здатних перевіряти саме ті параметри, від яких залежали правильність і надійність функціонування. Усе це разом сприяло тому, що помилки вчасно усувалися на ранніх стадіях, а необхідність переробок була зведена до мінімуму. Робота була виконана надзвичайно малими силами і за короткий термін. Восени 1956 р., коли виникла ідея трійкового коду, в лабораторії працювали, крім мене самого, два випускники фізфаку МДУ (С.П. Маслов і В.В. Веригін), два випускники МЕІ (В.С. Березін і Б.Я. Фельдман) і 5 техніків чи лаборантів, здебільшого підготовлених мною з механіків або електриків. До кінця 1958 р., коли машина почала функціонувати, кількість співробітників лабораторії

наближалася до 20. Механічні роботи з виготовлення блоків, стояків, а також плат, на яких монтувалися елементи, виконувалися за нашими ескізами в майстерні ОЦ і частково у майстернях фізичного факультету. Крім того, перший варіант ЗП на магнітному барабані був розроблений за нашими специфікаціями відділом Л.С. Легезо, що працював у тісному контакті з нами. Згодом цей пристрій з несерійним барабаном на базі гіроскопа з ламповою електронікою було замінено магнітно-напівпровідниковим блоком з барабаном від машини "Урал".

Виробничий процес було організовано так. Усі ми працювали в одній кімнаті площею близько 60 кв. м, заставленій лабораторними столами, на яких розміщувалися отримані за протекцією Соболева списані осцилографи і джерела живлення. Усе інше проектували й будували самі — стенди для дослідження і сортування феритів, діодів, перевірки комірок, блоків. Робочий день починався "зарядкою": кожен співробітник лабораторії, в тому числі й завідувач, отримував п'ять феритових сердечників діаметром три міліметри, попередньо перевірених на стенді, і за допомогою звичайної голки намотував на кожен з них п'ятдесят два витки обмотки.



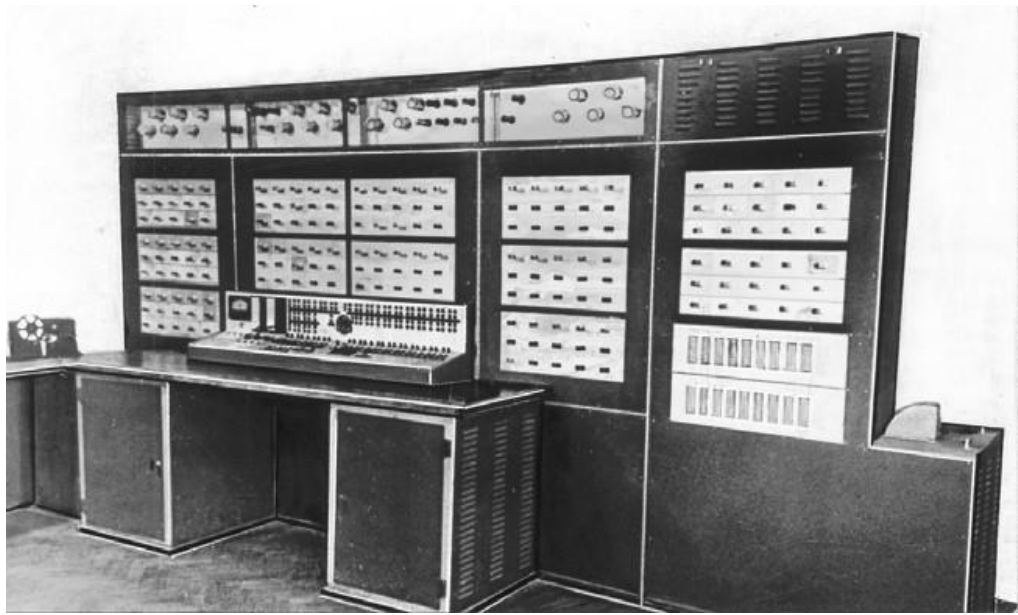
Микола Петрович Брусенцов.
1960-і роки

Потім ці сердечники використовувалися лаборантами й техніками, які намотували на них обмотку живлення і керуючі обмотки з меншою кількістю витків (5 і 12 відповідно), монтували комірку на платі, припаювали діоди, перевіряли кондиційність параметрів, проставляли маркування та особисте тавро контролера. Потім комірки встановлювали у блоках (до 15 штук), і монтували сигнальні проводи і проводи живлення за монтажною схемою. Далі на стенді перевірялася виконувана блочком логічна функція (суматор, дешифратор, розподільник керуючих імпульсів того або іншого типу). Блоки встановлювалися у блок, і перевірялися функції, виконувані блоком. Нарешті, блоки встановлювалися у стояк, виконувався і перевірявся міжблочний монтаж джгутів. Після цього, як правило, все працювало, а коли щось було і не так, то виявити і виправити це вдавалося порівняно легко.

Усередині лабораторії функції розподілялися так. Запам'ятовуваними пристроями займалися С.П. Маслов і В.В. Веригін, до яких пізніше долучилася Н.С. Карцева (дружина М.О. Карцева, що закінчила разом з ним наш РТФ МЕІ); керуванням зовнішніх пристроїв займалася А.М. Тишуліна, випускниця МЕІ, яка в нашій лабораторії виконала дипломну роботу зі створення пристрою швидкого множення. Дипломники з МЕІ, МВТУ, МІФІ, МІЕМ, Лісотехнічного інституту та інших працювали в лабораторії регулярно. В.П. Розин, закінчивши фізфак МДУ з ядерної фізики, прийшов до нас лаборантом, якому не знайшлося застосування. Однак він став для мене надійною опорою у справі бездефектного виготовлення найвідповідальніших елементів, включаючи відбраковування феритових сердечників і діодів".

Постановою Ради Міністрів СРСР серійне виробництво ЕОМ "Сетунь" було доручено Казанському заводу математичних машин. Перший зразок машини демонструвався на ВДНГ. Другий довелося здавати на заводі, оскільки заводські начальники за допомогою комісії з Мінрадіопрому намагалися довести, що машина неприцездатна й не годиться для виробництва (нагадаємо: вона була прийнята Міжвідомчою комісією і успішно працювала на ВДНГ). "Довелося власними руками привести заводський (другий) зразок у відповідність з нашою документацією, — згадує Брусенцов, — і на випробуваннях він показав 98% корисного часу при єдиній відмові

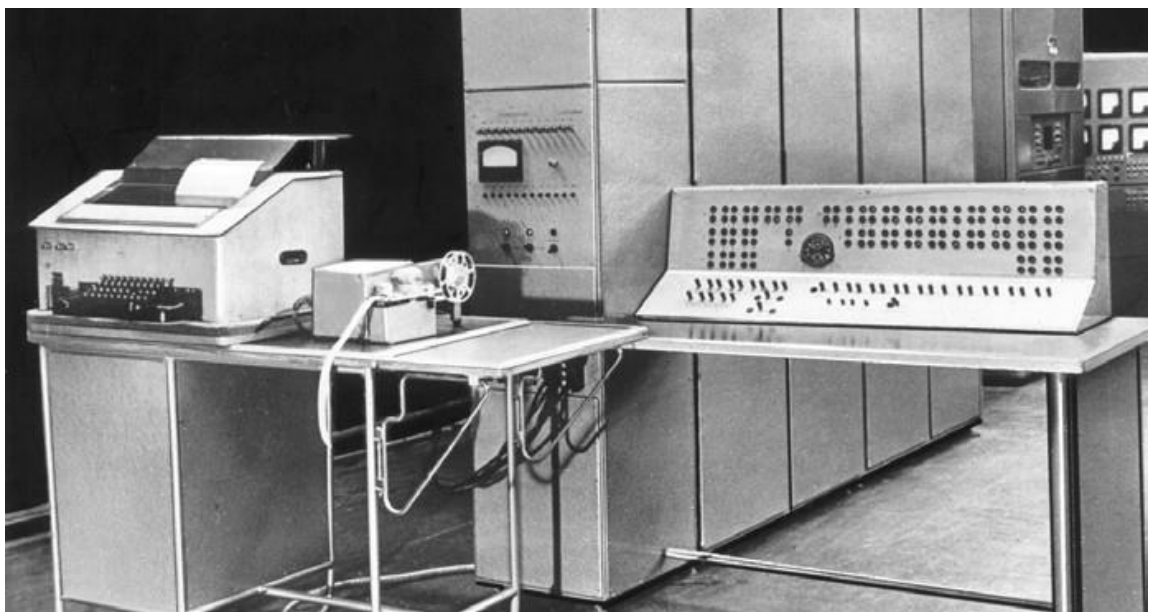
(пробився діод на телетайпі), а також солідний запас порівняно з технічними умовами (ТУ) за кліматикою та варіаціями напруги мережі. 30 листопада 1961 р. директор заводу змушений був підписати акт, що поклав кінець його старанням поховати нашу машину".



ЕОМ "Сетунь". Дослідний зразок

Завод не демонстрував бажання налагодити багатосерійне виробництво. Випускали по 15–20 машин на рік. Незабаром і від цього відмовилися: "Сетунь" поставляли за 27,5 тис. руб., так що сенсу відстоювати її не було — надто дешева. Той факт, що машини надійно і продуктивно працювали в усіх кліматичних зонах — від Калінінграда до Магадана, від Одеси та Ашхабада до Новосибірська і Якутська, причому без якогось сервісу і, власне кажучи, без запасних частин, промовляє сам за себе. Казанський завод випустив 50 ЕОМ "Сетунь", 30 з них працювали у вищих навчальних закладах СРСР.

До машини виявили значний інтерес за рубежом. Зовнішторг отримав заявки з ряду країн Європи, не кажучи вже про соцкраїни. Але жодна з них не була реалізована.



ЕОМ "Сетунь". Промисловий зразок

У 1961–1968 рр. на основі досвіду "Сетуні" Брусенцов разом із Жоголевым розробили архітектуру нової машини, названої згодом "Сетунь-70". Алгоритм її функціонування був із вичерпною повнотою записаний на дещо розширеному "Алголі-60" (за рубежем подібне робили потім на спеціально винайдених мовах опису архітектури, наприклад на ISP). Цей опис завідувач ОЦ МДУ І.С. Березін затвердив у 1968 р. як технічне завдання на машину. Воно давало інженерам розпорядження щодо того, яку саме машину треба зробити, а програмісти мали точний (до бітів) опис, що давало змогу заздалегідь створювати для неї програмне оснащення, готувати емулятори та архітектуру тощо. Передбачалося, що до 1970 р. лабораторія Брусенцова створить діючий зразок, а відділ Жоголева — систему програмного забезпечення. Звернімося знову до розповіді самого М.П. Брусенцова:

"Терміни були жорсткими, але в квітні 1970 р. зразок уже діяв. Працював він на тестах, які мені довелося написати самому, оскільки Жоголев не зробив практично нічого з того, що мав зробити. Він захопився іншою роботою у співробітництві з Дубною. Машину ми все ж "осідляли", допоміг програміст з команди Жоголева — Раміль Альварес Хосе, а ще через рік, дещо модернізувавши "Сетунь-70", зробили її машиною структурованого програмування.

Машину задумали так, що забезпечувалася ефективна можливість її програмного розвитку. Тепер це називають RiSC архітектурою. Трійковість у ній відіграє ключову роль. Команд у традиційному розумінні немає — вони віртуально утворюються зі складів (складу-адреси, складу-операції; довжина складу — 6 трайтів, трайт — трійковий аналог байта). Довжина та адресність команд за необхідністю варіюються, починаючи з нуля-адресної. Насправді програміст не думає про команди, а пише у постфіксній формі (ПОЛІЗ) вирази, що задають обчислення над стеком операндів. Для процесора ці алгебраїчні вирази є готовою програмою, але алгебра доповнена операціями тестування, керування, введення-виведення. Користувач може поповнювати набір складів своїми операціями і вводити (визначати) постфіксні процедури, використання яких практично не знижує швидкодії, але забезпечує ідеальні умови для структурованого програмування — те, чого не забезпечив Е. Дейкстра, проголошуючи велику ідею. Результат — трудомісткість програм зменшилася у 5–10 разів при небувалій надійності, зрозумілості, модифікованості, а також компактності та швидкості. Це справді досконала архітектура і до неї все одно прийдуть".

Правий чи ні М.П. Брусенцов — покаже час. Зі свого боку, наведу лише один факт. У грудні 1993 р. я зустрівся з відомим фахівцем у галузі комп'ютерної науки професором С.В. Клименком, який працює в Обчислювальному центрі Інституту фізики високих енергій (м. Протвино Московської області). Вчений щойно повернувся із США, де на прохання американської сторони прочитав невеликий курс лекцій з історії розвитку комп'ютерної науки й техніки в Радянському Союзі. На запитання, про що і про кого розпитували його американські слухачі, він відповів: "Чомусь тільки про Брусенцова та його машину "Сетунь".

Ми ж, як і раніше, вважаємо — немає пророків у своїй вітчизні. А може, інтерес американців до трійкової ЕОМ та її творця не випадковий?..

Сьогодні Микола Петрович Брусенцов завідує лабораторією ЕОМ факультету обчислювальної математики і кібернетики Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова. Основними напрямками його наукової діяльності є: архітектура цифрових машин, автоматизовані системи навчання, системи програмування для міні- і мікрокомп'ютерів. ЕОМ "Сетунь-70" досі успішно використовується у навчальному процесі в Московському університеті. М.П. Брусенцов є науковим керівником тем, пов'язаних зі створенням мікрокомп'ютерних навчальних систем і систем програмування.

Ним опубліковано понад 100 наукових праць, у тому числі монографії "Мала цифрова обчислювальна машина "Сетунь" (1965), "Міні-комп'ютери" (1979), "Мікрокомп'ютери" (1985), навчальний посібник "Базисний фортран" (1982). Він має 11 авторських свідоцтв на винаходи. Нагороджений орденом "Знак Пошани", Великою золотою медаллю ВДНГ СРСР. Лауреат премії Ради Міністрів СРСР.

Основоположник нетрадиційної комп'ютерної арифметики

Ізраїль Якович Акушський народився 30 липня 1911 р. у Дніпропетровську в родині головного рабина міста, який став після революції вчителем. Ще навчаючись у Московському державному університеті, почав працювати обчислювачем у Науково-дослідному інституті математики і механіки МДУ.

Його наставником був Л.А. Люстерник, творець функціонального аналізу, який працював у Математичному інституті ім. В.А. Стеклова АН СРСР. У той час техніка обчислень мало кого цікавила, Люстерник був скоріш винятком. Та оскільки обстановка в світі свідчила про наближення війни, цей напрям у математиці почав швидко розвиватися. Математичному інституту, куди у 1936 р. перейшов на роботу Акушський (на посаду молодшого наукового співробітника), була доручена розробка таблиць стрільби для артилерійських снарядів і навігаційних таблиць для військової авіації. З цією метою у 1939 р. в інституті була створена перша в країні обчислювальна лабораторія, керівником якої призначили Акушського. Обсяг обчислень передбачався, як на той час, грандіозний, і природно, постало запитання: з допомогою яких пристроїв виконувати ці обчислення, щоб вчасно впоратися із завданнями. У ті роки для таких цілей використовували арифмометри, рахівниці, логарифмічні лінійки. Випуск лічильно-перфораційних машин у країні тільки починався.

Тим часом у США фірма IBM уже випускала надійну техніку. У 1940 р. вона привезла до Москви і виставила в Політехнічному музеї комплект своїх лічильно-аналітичних машин. Вони не продавались, а тільки здавались в оренду, тому купити їх не було можливості. У результаті неймовірних зусиль Акушського комплект машин з Політехнічного музею був перебазований у Математичний інститут, де надійшов у розпорядження обчислювальної лабораторії, яка стала першою лабораторією механізованої лічби — зародком майбутніх обчислювальних центрів. І.А. Акушський згадує:



Ізраїль Якович Акушський

"У 1942 р. фірма IBM попросила Політехнічний музей повернути машини в США. Звісно, керівництво музею переслало цей запит Математичному інституту. Мені належало підготувати відповідь. Зрозуміло, про повернення машин не могло бути й мови — це позбавило б інститут можливості виконувати ряд важливих оборонних завдань.

Я написав відповідь у тому плані, що в умовах воєнного часу багато цінного устаткування централізовано евакуювали у віддалені райони країни, які не зазнають бомбардувань, і тепер важко навіть встановити, де конкретно перебуває це устаткування.

Коли я подав проект відповіді на підпис віце-президенту АН СРСР академіку І.П. Бардіну, він розгнівався, заявивши, що я підсуваю лупу, адже він кілька днів тому був у нас в інституті, і я сам демонстрував це устаткування і розповідав про наші роботи.

Звичайно, я вибачився й описав йому, в якому становищі ми опинимося, якщо віддамо машини. Це питання вдалося відрегулювати".

З початком війни більшу частину інституту було евакуйовано, але деякі співробітники, у тому числі й Акушський, залишалися у Москві працювати на армію. Обчислювали штурманські таблиці для авіації. Не раз в інститут приїздив М.М. Громов, сподвижник легендарного Чкалова, і йшов прямо до І.Я. Акушського за черговими результатами. На пропозицію зайти до керівництва, сміючись, відповідав, що керівництва в нього і свого досить, а сюди він приїхав у справі до Акушського. Іноді він забирав його із собою у короткотермінові відрядження. Стривоженій дружині Громов обіцяв повернути чоловіка цілим і здоровим, потім вони їхали на аеродром, а за кілька годин опинялися де-небудь у Саратові, де виконувалася чергова термінова робота. Акушський консультував або перевіряв роботу обчислювачів, і на ранок вони поверталися до Москви.

Але бували й інші ситуації. Якось вночі Акушського забрали на Луб'янку. Там же опинився і начальник його відділу. Розмовляли з ними сухо й офіційно: "За вашими методиками склалися штурманські таблиці для польотів авіації?" — "Так". — "Кілька днів тому на Далекому Сході з польоту не повернувся літак, що виконував особливе завдання. Зв'язок з ним втрачено. Якщо його не знайдуть, ви будете відповідати за законами воєнного часу!". Коли вдалося справитися з нервами, Акушський перепитав: "На Далекому Сході?" — "Так". — "Скоріш за все, штурман літака не врахував факт переходу за 180-й меридіан, де поправки треба брати з протилежним знаком! Є якісь дані про їхній маршрут?" Коли такі дані були представлені, він розрахував траєкторію можливого руху літака. За цими даними знайшли залишки літака, і співробітників інституту, вибачившись, відпустили.

Ім довелося ще чимало потрудитися до кінця війни. Наприклад, якось розраховували за спецзавданням 50 маршрутів перельоту Москва–Тегеран і назад. Як згодом з'ясувалося, це завдання було пов'язане з підготовкою до перельоту Генералісимуса на зустріч "великої трійки" у 1943 р.

Надійна і продуктивна (як на той час) американська техніка допомагала лабораторії успішно виконувати важливу роботу зі створення таблиць для визначення курсового кута та дальності польоту для авіації далекої дії.

І.Я. Акушський працював із захопленням, весь віддаючись улюбленій справі. Таблиці були видані АН СРСР (тоді — під грифом "таємно"). За якісне і швидке виконання завдання він отримав премію від головного командування військової авіації країни. Це був перший серйозний успіх в обраній ним сфері діяльності.

З перших же місяців Великої Вітчизняної війни він фактично став її учасником, хоч і не був на фронті. Штурмани літаків, які літали бомбити Берлін, використовували складені ним таблиці. Через кілька місяців з Москви його відрядили у блокадний Ленінград — там завершувалася започаткована ним у Москві робота з підготовки таблиць для радіолокаційних систем Військово-Морського флоту. Бачив, як руйнується снарядами і голодом багатостраждальне місто і працював майже без відпочинку, за десятьох.

Наприкінці 1943 р. повернувся до Москви. Розповівши директору інституту академіку Виноградову про виконану роботу, не втримався і додав, що міг би швидко підготувати кандидатську дисертацію з проблем застосування лічильно-аналітичних машин для розв'язання математичних задач. Усі підстави для цього були: він вперше в країні ввів і застосував для обчислень двійкову систему числення, яка згодом стала основою для всієї обчислювальної техніки, розробив теорію і методи обчислень для завдань радіонавігації, пеленгації, локації. Академік насупився:

— Звільнити вас від справ у лабораторії зараз не можу, але коли дозволять обставини, повідомлю.

Свого слова він завжди дотримував, і в лютому 1945 р. викликав Акушського до себе:

— Зустрічався з маршалом Жуковим. Війна завершується, тепер можете зайнятися дисертацією!

І віддав розпорядження, щоб завідувача обчислювальної лабораторії не тривожили протягом усього робочого дня, за винятком першої ранкової години. До травня дисертація була готова, про що Акушський повідомив директора. Розмова, як завжди, була дуже короткою:

— Добре, розглянемо на раді! Опонентами будуть академік Лаврентьєв і професор Семендяєв!

— Але Лаврентьєв відповідає на листи через рік! Він затягне підготовку рецензії!

— Не морочте мені голову! Він усе зробить вчасно!

— А Семендяєв до мене упереджено ставиться. Я сам чув, що він говорив про мої роботи!

— Це він у коридорі так говорить. Нехай скаже це на раді!

Наприкінці червня з'явилися відгуки. Обидва позитивні. Професор К.А. Семендяєв, передаючи відгук, попросив відразу ж його прочитати, а після цього запитав:

— Ну, як?

Акушський відповів:— Ви мене перехвалили!

Захист призначили на 5 липня 1945 р. При цьому не обійшлося без хвилювань. Літо було у розпалі, і члени ради могли піти у відпустку. Зустрівши директора інституту за кілька днів до захисту, Акушський висловив свої побоювання. Академік хитро посміхнувся:

— Я обіцяв вам, що захиститеся до літа, і дотримаю свого слова. Можете не хвилюватися: бухгалтерії дано розпорядження видавати відпускні тільки 5 липня!

Ізраїль Якович, який розповів мені про ці епізоди, і тепер, через багато років, з любов'ю і повагою згадує свого небагатослівного і вимогливого директора.

Захист пройшов успішно. На ньому був присутній і виступив на підтримку Акушського академік Колмогоров. Він ще в роки війни листувався з відомим американським вченим, піонером кібернетики Н. Вінером. Через деякий час після захисту, зустрівши Акушського, запропонував йому підготувати статтю за матеріалами дисертації й обіцяв переслати її Вінеру. Це не було випадковістю. Академік Колмогоров завжди уважно ставився до людей, що оточували його. Акушський виконав його пораду, і коли в 1946 р. Н. Вінер уперше приїхав до Радянського Союзу, він уже заочно був знайомий з Акушським завдяки його статті. Весь свій час він проводив у Математичному інституті ім. В.А. Стеклова АН СРСР, розмовляв з науковцями, виступив з лекцією про кібернетику. Запрошення відвідати Інститут філософії АН СРСР, де тоді стверджували, що кібернетика — лженаука, американський учений проігнорував.

Ще під час війни Л.А. Люстерник організував і активно проводив науковий семінар з теорії обчислень. Ученим секретарем АН СРСР у той час був академік М.Г. Бруєвич. Він, у свою чергу, вів семінар з точної механіки. Наприкінці війни семінари об'єдналися. На об'єднаному семінарі не раз обговорювалися питання, пов'язані з розвитком обчислювальної техніки. Ставилося питання про необхідність організації окремого інституту. У дискусіях з цього приводу брав участь і Акушський. Створена в країні лічильно-перфораційна техніка була ненадійною і годилася хіба що для бухгалтерських робіт. Аналогові обчислювальні засоби не задовольняли вимог, висунутих наукою і технікою. Ідея створення цифрових електронних обчислювальних машин уже широко обговорювалася в світі. Заснування нового інституту відповідало запитам часу. Президент АН СРСР академік С.І. Вавилов палко підтримав ідею створення інституту, виступив зі статтею у "Правде" і домогся швидкого вирішення питання урядом. У 1948 р. в складі

Академії був організований Інститут точної механіки і обчислювальної техніки — ІТМ і ОТ. До нього ввійшли: з Математичного інституту ім. В.А. Стеклова АН СРСР відділ Л.А. Люстерника, у складі якого була лабораторія І.Я. Акушського; з Інституту машинобудування АН СРСР — відділ точної механіки, керований академіком М.Г. Бруєвичем; з Енергетичного інституту АН СРСР відділ члена-кореспондента АН СРСР І.С. Брука та лабораторія професора Л.І. Гутенмахера. (Відділ Брука, хоча й був включений до складу нового інституту, але не перейшов до нього.)

Директором інституту призначили академіка М.Г. Бруєвича. (Його через рік замінив М.О. Лаврентьєв. У 1952 р. за пропозицією Лаврентьєва директором ІТМ і ОТ АН СРСР став С.О. Лебедев.)

Невдовзі після створення інституту в країні почало штучно підігріватися "єврейське питання". На одній з нарад, присвячених розвитку науки на периферії, яка проводилась за участю завідувача відділу науки ЦК ВКП(б) Жданова, Акушський опинився поруч з ним.

— Як працюється? — запитав високий керівник.

— Незатишно яюсь, — відповів учений.

— Чому б вам не розвивати свій напрям у якійсь республіканській академії? Я можу, якщо хочете, рекомендувати вас президенту АН Казахстану Кунаєву як фахівця, дуже потрібного для розвитку обчислювальної математики в республіці.

Акушський зрозумів це як наказ про переїзд:

— Дякую. Я згодний.

Так почався алма-атинський період його діяльності.

В АН Казахстану він організував лабораторію машинної та обчислювальної математики, яка стала згодом базою для утворення Інституту математики й механіки АН Казахстану. Одночасно став читати курс лекцій з обчислювальної математики в Казахському державному університеті. З'явилися аспіранти, із яких згодом виросли визначні вчені.

Саме в ці роки (1954–1956) у І.Я. Акушського виникла ідея створити систему числення, що дала б змогу прискорити обчислювальний процес в ЕОМ. Її реалізації він присвятив усе подальше життя. Своїми думками про нову систему числення у залишкових класах (СЗК) в один з приїздів до Москви у 1956 р. він поділився з академіком М.О. Лаврентьєвим. Той сказав, що отримав листа від чехословацького вченого Л. Свободи, який пропонує щось подібне. Ознайомившись з надісланими матеріалами, Акушський побачив, що вчений випередив його, — йшлося про створення ЕОМ на базі СЗК. Це підлило масла у вогонь: тепер день і ніч він тільки і думав про дальший розвиток нової теорії. І безрезультатно.

Приблизно через півроку, знову будучи в Москві, він зустрівся з міністром машинобудування і приладобудування М.А. Лесечком, з яким був знайомий раніше. Міністр зацікавився новими розробками і відразу ж запропонував:

— Що ти там стовбичиш! Приїзди до Москви, працюватимеш в СКБ 245!

Акушський з радістю погодився. Тоді це була головна в країні конструкторська організація, що займалася розробкою ЕОМ. Її первісток — ЕОМ "Стрела" — уже працював.

Президент АН Казахстану, дізнавшись про бажання вченого повернутися до Москви, не став заперечувати, але захотів зберегти його участь у роботі академії. Попросив продовжити керівництво аспірантами і проводити консультації з робіт у галузі обчислювальної математики та обчислювальної техніки. У 1970 р. І.Я. Акушського обрали членом-кореспондентом АН Казахстану.

У СКБ 245 вченого призначили спочатку старшим науковим співробітником, а потім завідувачем лабораторії математичного відділу. Спочатку Акушський брав участь у

розробці ЕОМ з використанням звичайної позиційної системи числення. Але всі його симпатії були вже на боці системи числення у залишках, він продовжував її розробку і вдосконалення, сподіваючись створити на її основі ЕОМ.

На математичному конгресі в Ленінграді у 1961 р. він зустрівся зі Свободою. Довго розмовляли, обговорюючи свої доповіді. Цього разу Акушський відчув, що значно випередив чехословацького вченого. Той, мабуть, теж зрозумів це і замість наміченої в тезах доповіді зробив іншу про трійкову систему числення. (Пізніше на математичному конгресі в Іспанії Свобода виступив з доповіддю, яка була колись подана ним на ленінградський конгрес.)

У 1957 р. колектив розробників СКБ 245 у складі Ю.Я. Базилевського, Б.І. Рамєєва, Ю.А. Шрейдера та І.Я. Акушського розпочав роботи зі створення ЕОМ у системі залишкових класів (СЗК). Робота не дуже клеїлася, оскільки лише Акушський твердо вірив у надзвичайні властивості СЗК. І коли в 1960 р. його запросили очолити аналогічну розробку в Науково-дослідному інституті далекого радіозв'язку, директором якого щойно було призначено В. Лукіна, він, не вагаючись, погодився.

Разом з ним на нове місце перейшов Д.І. Юдицький. Для ЕОМ у СЗК була задана рекордна продуктивність — 1,25 млн. операцій на секунду. Нагадаємо, що на тому етапі продуктивність ЕОМ визначалася десятками тисяч операцій на секунду.

ЕОМ вдалося створити за короткий час. Її почали успішно використовувати у системі ППО країни. Вона використовується досі, отримавши друге життя після заміни її елементної бази на інтегральну.

У Чехословаччині ж під керівництвом Л. Свободи була створена ЕОМ "Епос" з використанням СЗК, але вона мала невисоку швидкість і практично не застосовувалася.

Академік Лебедев високо цінував і підтримував Акушського. Якось, побачивши його, сказав:

— Я б робив високопродуктивну ЕОМ інакше, але не всім потрібно працювати однаково. Хай вам Бог дає успіх!

Коли Лукіна перевели в Зеленоградський науковий центр електронної техніки Міністерства електронної промисловості, він перетягнув туди, у щойно організований Обчислювальний центр, Юдицького та Акушського. Перший був призначений директором, другий — його заступником з наукової частини. Почали розробляти ЕОМ у СЗК з використанням магнітострикційних ліній затримки, але тепер уже на 20 млн. операцій на секунду. На жаль, довести справу до кінця не вдалося. Хоча експериментальний зразок ЕОМ був майже готовий, подальша робота зі створення машини після смерті Ф.В. Лукіна загальмувалася...

Ряд технічних рішень вдалося запатентувати у таких провідних країнах з обчислювальної техніки, як Великобританія, США, Японія. Коли Ізраїль Якович уже працював у Зеленограді, у США знайшлася фірма, готова співробітничати у створенні машини, "нафаршированої" ідеями Акушського і новітньою електронною базою Америки. Вже велися попередні переговори, К.А. Валієв, директор НДІ молекулярної електроніки, готувався розгорнути роботи з найновішими мікросхемами із США, коли раптом Ізраїля Яковича викликали у "компетентні органи", де без будь-яких пояснень заявили, що "науковий центр Зеленограда не підвищуватиме інтелектуальний потенціал Заходу!". І всі роботи було припинено.

На жаль, це не поодинокий випадок, коли брутальність, невігластво, інтриги перекривали шлях блискучій технічній думці і науково-технічному прогресу, носієм яких був І.Я. Акушський.

Ім'я І.Я. Акушського ввійшло в історію інформаційних технологій як ім'я основоположника нетрадиційної комп'ютерної арифметики. На створених під його керівництвом на початку 1960-х років спеціалізованих обчислювальних пристроях вперше

в СРСР і у світі була досягнута продуктивність понад 1,0 млн. операцій на секунду і надійність у тисячі годин. На основі залишкових класів ним розроблені методи проведення обчислень у надвеликих діапазонах із числами в сотні тисяч розрядів. Це визначило підходи до розв'язання ряду обчислювальних задач теорії чисел, що залишилися нерозв'язаними від часів Ейлера, Гауса, Ферма.

І.Я. Акушський займався також математичною теорією віднімань, питаннями надійності спецобчислювачів, перешкодозахищеними кодами, методами організації обчислень на номографічних принципах для оптоелектроніки.

Ізраїль Якович опублікував понад 200 праць, широко відомих у світі (у тому числі 12 монографій); має понад 90 винаходів, багато з яких запатентовані у США, Японії, ФРН. Учнями і послідовниками його є понад 80 кандидатів і 10 докторів наук.

Х. ДЕКІЛЬКА СТОРІНОК ЗІ "ЩОДЕННИКА" АВТОРА

Справжніх щоденників я ніколи не вів, йдеться про мої записки, зроблені в дні лікування від наслідків інфаркту, що трапився 1988 року. Тут я публікую (у скороченому вигляді) тільки те, що стосується "героїчного періоду" (слова В.М. Глушкова) створення ЕОМ "Днепр".

У той час, коли створювалася ЕОМ "Днепр", я був сповнений сил, невгамовного прагнення хоч щось зробити в науці. І не задля якоїсь користі, майбутніх звань — про це не думав. Мабуть, у людській природі закладене прагнення діяльності — воно мною і керувало.

Якось, зустрівши мене в коридорі щойно побудованого приміщення ОЦ НАН України, В.М. Глушков сказав:

— Треба розробити універсальну керуючу машину. Зараз усі захоплюються спеціалізацією. Але проектувати ЕОМ довго, вона до моменту створення застаріє, а внести зміни у спеціалізовану ЕОМ практично неможливо. Техніка завжди з'являється в універсальному варіанті, а потім відбувається спеціалізація.

Я сказав, що згоден і обміркую, як почати роботу. До 1958 року у мене вже нагромадився певний досвід у створенні напівпровідникових пристроїв ЕОМ і керуючих машин. Разом з В.М. Глушковым і З.Л. Рабіновичем я брав участь у підготовці проекту двох ЕОМ для системи протиповітряної оборони, а потім самостійно розробив проект керуючої ЕОМ фронтового бомбардувальника для однієї з київських організацій.

1958 року в ОЦ АН України, що розташовувався тоді ще у Феюфанії, прийшло чимало випускників КПП, і технічні відділи поповнилися сильними, добре підготовленими інженерами, в тому числі і мій відділ спецмашин. Силами цих відділів і почалася розробка КМШП — керуючої машини широкого призначення, що отримала згодом назву "Днепр".

Роботи було багато, і не завжди вона клеїлася. Через рік чи півтора довелося вЗЯТИ весь обсяг робіт під свій жорсткий контроль, що я і зробив, користуючись можливостями заступника директора. Потім я зрозумів, що потрібен проектно-конструкторський відділ, і умовив Віктора Михайловича створити його.

І все-таки головними були й залишалися питання: якою повинна бути КМШП, принципи її побудови, основні параметри, структура й архітектура (як почали гворити пізніше). В.М., висловивши ідею і загальні положення (мовляв, машину треба зробити так, щоб вона годилася для керування різними процесами), не став більше займатися детальним розглядом питання, цілком довіривши це мені.

Оскільки машина призначалася для керування виробничими процесами, довелося зайнятися їхнім вивченням. У керуючу машину дані про процес треба було вводити автоматично, за її командами. Постала проблема об'єднання ЕОМ з об'єктом керування. Саме у стінах нашого відділу спецмашин народилася тоді назва пристрою, покликаного виконувати ці функції: ПЗО — пристрій зв'язку з об'єктом. Вона проіснувала до нашого часу, узвичаїлася, стала зрозумілою усім, хто займається технічними засобами керування.

Розробникам ПЗО відразу стала очевидною необхідність стандартизації електричних сигналів на виході вимірювальних приладів і на вході сервомеханізмів. Тільки в цьому випадку можливо було конструювати ПЗО з багатьма входами і виходами. Це змусило фахівців у галузі вимірювальної техніки подумати про стандартний вид сигналів, що знімаються з датчиків. А їх на той час існувало кілька сотень типів. Беручи участь у конференціях, семінарах, відвідуючи підприємства, я багаторазово обговорював ці питання з тими, хто був близький до них, щоб скласти уявлення про майбутній ПЗО.

Що ж до арифметичної частини і пам'яті, то стосовно принципів їхньої побудови

все було ясно, однак виникало багато технологічних труднощів, оскільки ще не існувало надійних транзисторів, а тим більше — феритної пам'яті на мініатюрних сердечниках.

Феритний сердечник — деталь дуже надійна. Феритні запам'ятовуючі пристрої проіснували більше двох десятиріч. На зміну їм прийшла напівпровідникова пам'ять. Запам'ятовуючий пристрій КМШП на мініатюрних феритних сердечниках був першим у країні.

З огляду на наближення комплексного налагодження КМШП я постарався сконцентрувати всі роботи в себе у відділі. Конструювання і налагодження ПЗО вів В.М. Єгіпко (тепер — доктор наук), арифметичний пристрій налагоджував В.С. Каленчук, запам'ятовуючий пристрій вів спочатку В.Г. Пшеничний, потім з'явився І.Д. Войтович (тепер теж доктор наук), вони вдвох доопрацьовували його. Над структурною схемою всієї машини разом зі мною працював А.Г. Кухарчук. Пристрій керування вела Л.О. Коритна, пристрій живлення — Е.Г. Райчев.

Коли про створення машини стало відомо в країні, до нас в ОЦ АН України почали приїжджати численні посланці з різних організацій для переговорів щодо її поставки. Я намагався відібрати таких споживачів, на прикладі яких можна було довести універсальність КМШП.

Широке впровадження КМШП можливо було тільки при організації її серійного виробництва. На той час у країні існували раднаргоспи, багато складних питань вирішувалося на місці, і мені пощастило. Коли прийшов до керівника промислового відділу Київського раднаргоспу П.І. Кудіна, розповів про КМШП, її застосування, про численні запити і необхідність організувати серійне виробництво, він, подумавши, назвав мені завод "Радіоприлад", де директором був Матвій Зиновійович Котляревський.

Йти до директора заводу сам я не наважився, попросив Віктора Михайловича. Пішли вдвох. Котляревський, на нашу радість, без особливих розмов і пояснень погодився. Єдине, що його цікавило, — так це розміри машини. Оскільки завод випускав осцилографи, то ми порівняли КМШП з ними, сказавши, що машина у 5–6 разів більше осцилографа. Директора ця відповідь задовольнила. Пообіцяв підготувати приміщення, набрати монтажників і виділити, якщо знадобиться, людей для доопрацювання документації на машину. Ми пішли підбадьорені, захоплюючись енергійним директором.

Треба було подумати про Державну комісію, її склад, голову. А головне — швидше закінчувати комплексне налагодження. Основні об'єкти контролю і керування, на прикладі яких можна було показати можливості КМШП, ми вже намітили: бесермерівський 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 у КВІРТУ (Київ).

Треба сказати, що підготовка серійного випуску КМШП потребувала величезної праці, наполегливості, подолання різного роду перешкод.

Визнання необхідності створення універсальної керуючої машини не прийшло саме собою. У той період усі захоплювалися тільки машинами спеціалізованими ("Сталь-1", "Сталь-2", бортові ЕОМ та ін.). Пам'ятаю, я підготував статтю "Керуюча машина широкого призначення". З журналу "Автоматика и телемеханика", куди була надіслана стаття, її повернули, аргументуючи це тим, що питання не актуальне.

1959 року в Москві проводилася Перша всесоюзна нарада з керуючих машин. Виступив там і я з доповіддю про КМШП, яку вже починали визнавати.

Виступ викликав численні запитання. Мене залучили до комісії з підготовки рішення наради. У проект включили фразу: "Схвалити розробку КМШП в АН УРСР". Однак на заключне засідання комісії прийшов начальник відділу обчислювальної техніки Держплану СРСР Лоскутов. Поводився він, як царський вельможа. Почувши фразу про КМШП, сказав:

— Забрати, щоб і духу не було! Ця машина робиться задля примхи академіків і нікому не потрібна!

Фразу викреслили. Сперечатися із самозакоханою людиною, наділеною величезною владою, було даремно.

Проти КМШП розгорілася справжня війна. З одного боку — бюрократична, з другого — зумовлена небажанням зрозуміти і підтримати прогресивну розробку. Та й працювати доводилося по-фронтовому — комплексну наладку, яка затяглася, вели цілодобово.

Я приходив на роботу на восьму ранку. Годину-півтори займався адміністративними справами як заступник директора — читав, писав, і підписував різні "папери". Решта денних годин йшла на організацію роботи з КМШП. Повертався додому не раніше дванадцятої ночі. Перед сном знову переглядав одержану пошту. І так щодня, протягом усіх трьох з чимось років, поки створювалася КМШП.

Коли отримали із заводу першу машину, жажнулися. Це була купа деталей — і тільки. Всі численні паяні з'єднання — а їх налічувалося понад 100 тисяч — були виконані найогиднішим способом і постійно відмовляли. Контакти у роз'ємах (близько 30 тисяч) — постійно порушувалися. Налагодити таку машину було просто неможливо. Що ж з'ясувалося після відвідування цеху, де складали КМШП?

Директор заводу, почувши, що машина в 6 разів більша від осцилографа, набрав хлопчаків і дівчат, які щойно закінчили школу, посадив їх на робочі місця у новообладнаному приміщенні та озброїв паяльниками. Саме вони й почали "паяти" елементи машини (паяння хвилиною ще не було) і ламати контакти необережним поводженням.

Оскільки термін установки першої КМШП у бесмерівському цеху наближався, довелося перепаювати практично всю машину, замінити багато роз'ємів і тоді наладка пішла.

Пам'ятаю, у 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 гірші від фронтовиків!

Я звертався до молодих — більшості було 23–25 років; мені виповнилося 35. Тобто я був на 10 років старший, плюс — участь у війні, що додавало відповідальності і самостійності, та ще два довоєнних роки служби в армії. Мої слова подіяли: співробітники працювали, не шкодуючи сил (А.Г. Кухарчук, В.С. Каленчук, Л.О. Коритна, В.Г. Пшеничний, І.Д. Войтович та інші). Приймати машину приїхала Держкомісія, очолювана академіком А.О. Дородніциним. До неї ввели і представників заводу.

Почався прогін машини на тривалість роботи, потім випробування на нагрів, на працездатність при заміні елементів, виконувалися завдання, запропоновані членами комісії, постійно йшли тести на справність пристроїв і машини в цілому. Випробування велися вдень і вночі протягом тижня.

Комісія прийняла КМШП з високою оцінкою, зазначивши, що це перша в Союзі напівпровідникова керуюча 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 КМШП на заводі йшли вкрай погано. Технологія виготовлення, як і раніше, залишалася дуже недосконалою. До наших вимог і порад заводчани не прислухалися.

Років через п'ять після цього надзвичайно важкого року, коли нам доводилося майже постійно бути в цеху заводу, де виготовляли КМШП, я, приїхавши зі Швеції, де виступав з доповіддю на симпозіумі ІФАК-ІФП про застосування ЕОМ для керування у промисловості, зустрів тодішнього головного технолога заводу — Валентина

Арсентійовича Згурського (пізніше він став директором заводу, а потім — мером Києва). Він запитав мене:

— Борисе Миколайовичу, що це ви сумний такий?

— У США та Англії обчислювальну техніку впроваджують уже всі, кому вона потрібна, а у нас... — я махнув рукою.

— Маю перед вами покаятися, — сказав Валентин Арсентійович, — коли ви передали КМШП на завод для серійного випуску, я робив усе можливе, щоб вона не пішла!

Я здивовано подивився на нього.

— А тепер готовий стати перед вами на коліна, — продовжував Згурський, — щоб просити допомоги встановити КМШП у гальванічному цеху і створити на її базі систему керування гальванічними автоматами. Я зрозумів, що це дуже перспективно!

Пам'ятаю, що його прохання я надзвичайно зрадив: виходить, наші споживачі обчислювальної техніки усвідомили її можливості, а коли так, то все піде на лад і у нас, а не тільки у США, Англії та інших розвинених капіталістичних країнах!

Після цієї зустрічі з колишнім головним технологом стало ясно, чому впровадження у серійне виробництво КМШП йшло з такими труднощами.

Я ще продовжував наївно думати, що все нове, прогресивне має одразу ж знаходити підтримку, що про опір технічному прогресові пишуть тільки в книжках.

Нарешті були виготовлені й налагоджені ті зразки КМШП, які треба було ставити на промислових об'єктах, щоб на місцях застосувань довести їхню працездатність та універсальність.

Ці зразки купувалися у напівналагодженому вигляді, комплексна наладка виконувалася розробниками мого відділу із залученням співробітників підприємств, куди поставлялися машини.

На підприємствах повним ходом йшла підготовка до використання КМШП. Мені все-таки вдалося домогтися швидкого і якісного розгортання робіт. З наладкою КМШП ми впоралися. Почалася копітка, як правило, цілодобова праця на місцях установки КМШП.

У Дніпродзержинську підібрався непоганий колектив на чолі з інженером М.А. Трубіциним. Трохи пізніше прийняли на роботу В.П. Боюна, який мав практичні навички наладки радіоапаратури, отримані в армії (нині він очолює відділ, яким раніше керував я, захистив докторську дисертацію).

На Миколаївському суднобудівному заводі велику роботу проводили В.І. Скурихін та його група (В.Г. Тюпа, Ю.І. Оприсько та інші). Продовжувала ламати голову над алгоритмом розкладки Г.Я. Машбиць, налагоджував машину Ю.Л. Соколовський з помічниками. Дирекція заводу, на відміну від підприємства в Дніпродзержинську, всіляко намагалася підтримати роботу, активно залучала своїх співробітників до переходу від креслення деталей корпусу судна на плазу до розрахунку контурів деталей на ЕОМ з видачею перфострічки для верстата з програмним керуванням "Авангард".

На Слов'янському содовому заводі разом з харківськими технологами 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".

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 КМШП, 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. Подробиць 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.

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 ж до системи керування повалкою бесемерівського конвертора, то її доля була вирішена наперед. Справа в тому, що система давала ефект лише на одиничній повалці конвертора. 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–XX 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 способом, який забирав багато часу. Це також збільшувало тривалість плавки, оскільки за надлишку вуглецю доводилося робити "додувку".

У бесемерівському цеху КМШП працювала кілька років. Були вдосконалені датчики, алгоритми, але неупорядкованість і занедбаність технологічного процесу не дали змоги одержати належний ефект. У подальшому, за моїми відомостями, цех було кардинально реконструйовано. Позитивним було те, що ми, розробники обчислювальної техніки, відчули: для цехових умов потрібні дуже надійні машини. Слід зазначити і те, що на заводі з'явилися фахівці з обслуговування обчислювальної техніки. Це сприяло розвитку робіт з її застосування в інших цехах заводу.

На Слов'янському содовому заводі справи йшли з перемінним успіхом. Врешті-решт вдалося перевести КМШП у режим цифрового регулятора. Мій аспірант Грубов, приїхавши зі Слов'янська, сказав:

— Ходив заводом й озирався, побоюючись, щоб хтось каменем у спину не запустив. Карбоколоною тепер керує машина, апаратники залишилися без роботи, от і зляться.

У Підлипках система автоматизації випробувань в аеродинамічній трубі була створена досить швидко і працювала ефективно. Через два чи три роки її істотно модернізували. Від нас у цій роботі брали участь В. Єгіпко, А. Мизернюк та інші, від Підлипків — Л. Прошлецов та інші.

Справи із серійним випуском КМШП після приймання її Держкомісією пішли

краще. Директор заводу М.З. Котляревський вжив усіх заходів, щоб вдосконалити технологію виготовлення. Цех запрацював на повну потужність. Споживачі брали машини наперебій. Виступаючи на міському партійному активі, який вела секретар КПУ О.І. Іващенко, В.М. Глушков цікаво розповів про те, що може дати обчислювальна техніка промисловості, й поскаржився, що КМШП випускаються малою кількістю. Це було почуто. У період раднаргоспів вирішувати господарські питання республіці було легше. Котляревському дали завдання побудувати завод обчислювальної та керуючої техніки (ОКМ). Безпрецедентна енергія цієї людини зробила свою справу: за короткий термін (3 роки) завод було побудовано і він почав випускати машини "Днепр".

У середині 1962 року Глушков запропонував мені підготувати дисертацію на здобуття вченого ступеня доктора технічних наук за сукупністю виконаних і опублікованих праць. Я вирішив доповнити надруковані в різних журналах статті книжкою. Вона вийшла через рік під назвою "Управляющие машины и автоматизация производства" (Москва, 1963).

Захист відбувся у січні 1964 року. Зі 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 (якщо не більше) роботи, особливо на вирішальному етапі, виконано Борисом Миколайовичем. Тому все те добре, що тут говориться на адресу машини КМШП, можна з повним правом приписати насамперед йому.

...Кібернетика починається там, де закінчуються розмови і починається справа. В цьому розумінні робота Б.М. Малиновського великою мірою сприяє тому, щоб кібернетика справді стала на службу нашому народному господарству, на службу нашому народу.

Недарма ми тут заслухали 43 відгуки організацій. Люди в найрізноманітніших кінцях країни цікавляться цією роботою, використовують так чи інакше закладені в неї ідеї, саму машину.

Робота ця має значення ще й тому, що викликала до життя велику кількість нових розробок. 1957 року, коли вона тільки починалася, було забагато скепсису з цього приводу. Навіть дуже вдалу ідею на перших порах легко занепастити, а скептиків було вдосталь.

...Те, що довели все-таки справу до кінця і впровадили машину у виробництво, — дуже велика перемога.

...На самому початку говорили, що тут порівняно невеликий колектив, який не має — за деяким винятком — досвіду у проектуванні електронних обчислювальних машин і тому просто не здатний впоратися з таким завданням. Посилалися на приклади різних організацій, де створенням машин займалися колективи у півтори–дві тисячі чоловік і де були потужні підсобні підприємства тощо. Однак 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, оскільки лише завдяки граничному напруженню сил можна виконати такий величезний обсяг робіт. Щоб люди, далекі від обчислювальної техніки, змогли собі це уявити, скажу, що самих лише креслень знадобилося 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 завершення скажу: поза, всяким сумнівом, така робота, як ця — величезна за своїм народногосподарським значенням, важлива й дуже глибока за науковим рівнем — потребувала справді

колосальних зусиль та напруження і заслуговує на найвищу оцінку в усіх відношеннях, зокрема присудження її автору і керівнику вченого ступеня доктора технічних наук".

Стенограма, прочитана через 30 років, нагадала мені минуле, таке далеке, але й таке близьке, дороге, пам'ятне.

За пропозицією В.М. Глушкова колектив співробітників, які брали участь у створенні "Днепра", 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 був висунутий цикл робіт з теорії цифрових автоматів Глушкова.

Ленінську премію в 1964 році присудили В.М. Глушкову. Комітет врахував те, що кандидатура Глушкова фігурувала в обох поданнях. Ми тепло привітали Віктора Михайловича — адже це була перша висока нагорода в нашому інституті.

Через рік, враховуючи нагромаджений досвід використання "Днепра" на різних підприємствах та успішний серійний випуск машини, інститут вдруге подав на Ленінську премію роботи з її створення і впровадження. До складу колективу розробників включили співробітників Київського заводу обчислювальних і керуючих машин, які брали участь в освоєнні серійного випуску і модернізації машини.

На наше лихо, Комітет з Ленінських премій надіслав матеріали по "Днепру" фахівцю з аналогових обчислювальних машин, зятятю противнику цифрової техніки (тепер він живе у США, прізвища називати не буду, справа минула).

Отримавши "розгромний" відгук, Комітет відхилив роботу й цього разу...

Років через вісім — десять після цих подій М.В. Келдиш, який очолював Комітет з Ленінських премій у 1960-і роки, сказав В.М. Глушкову:

"Тоді ми не зрозуміли значення виконаної вашим інститутом роботи. Ви випередили час".

Нас "не зрозумів" не тільки президент АН СРСР. У ті ж роки, пам'ятаю, відбувалася вельми представницька спільна нарада Міністерства приладобудування, засобів автоматизації і систем керування та Відділення механіки і процесів керування АН СРСР.

Академік, який виступив слідом за міністром, керівник провідного московського інституту, згадав роботи Інституту кібернетики АН України зі створення і застосування керуючих машин і назвав їх передчасними і шкідливими.

Довелося мені свій виступ розпочати словами:

"Хочу розповісти про "шкідливий" досвід використання машин "Днепр". Судячи із запитань, що надійшли, та виступів, наш досвід зацікавив багатьох, а в ухваленому рішенні характеризувався як дуже корисний.

Після "дніпровської" епопеї було виконано ряд інших робіт. Серед них — 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 КМШП "Днепр" (первісток керуючих машин).

ЗАМІСТЬ ЕПІЛОГУ

У 1996 р. куратор Музею науки у Великій Британії Дорон Свейд написав статтю із сенсаційним заголовком: «...Серія суперкомп'ютерів

«БЭСМ», що розроблялася понад 40 років тому, може свідчити про брехню Сполучених Штатів, які проголосили свою технологічну перевагу в роки «холодної війни». У статті автор доводив, що ця так звана перевага була значною мірою міфом.

Не слід надто прискіпливо аналізувати об'рунтованість висновків Д. Свейда. Але поставимося до них як до ще одного аргументу на користь того, що 50–70-і роки стали справжнім зоряним часом розвитку обчислювальної техніки в колишньому СРСР і що

дуже значним був

її «український зріз». Нагадаємо хоча б найвідоміші роботи: «Машина логічного мислення» (1914 р.); відкриття р-п переходу (1941 р.); первісток вітчизняної обчислювальної техніки «МЭСМ» (1951 р.); універсальна ЕОМ «Київ» (1954 р.); векторний процесор «СЭСМ» (1956 р.); керуючі машини «Дніпр» (1960 р.) і «Дніпр-2» (1965 р.); унікальні машини серії «МИР», котрі стали прообразом персональних комп'ютерів (1960-і роки); ряд мікроЕОМ: «Электроника-0511», серія

«Нейрон» та ін. (1970-і роки); десятки інших машин різного призначення — спеціалізовані ЕОМ «Нева» для телефонних станцій (1970-і роки); ЕОМ «Дельта» для обробки великих потоків даних (1980-і роки); ЕОМ «Київ-67» і «Київ-70» для виробництва ВІС (1970-і роки); ЕОМ «Барс» для контрольно-промислових об'єктів (1970-і роки); серія ЕОМ «МИГ», «Кросс» та ін. для систем керування космічними апаратами (70–80-і роки); серія малих обчислювальних машин СМ ЕОМ (1970–1980-і роки); ціла родина керуючих машин («Автодиспетчер», МППІ, М-6000, ПС-2000, ПС-3000 та інші) (1960–1980-і роки); бортові ЕОМ для ракет і кораблів (1970-і роки); системи проектування ЕОМ «Проект-1» і «Проект-2» (1970-і роки); система автоматизації технологічних процесів КОДІАК (1970-і роки); універсальна потужна ЕОМ 4030 (1975 р.); ЄС-2701 і ЄС-1766 — унікальні макроконвеєрні ЕОМ, що втілили останню ідею В.М. Глушкова вже після того, як він пішов з життя (1980-і роки); нарешті, суперпотужні ЕОМ М-10 і М-13, унікальна трійкова ЕОМ «Сетунь» та ЕОМ із системою числення в залишках, розроблені нашими земляками, яким довелося жити і працювати за межами України. Все це яскраві досягнення, і Україна може ними пишатися, як і їхніми творцями — піонерами інформаційних технологій в нашій країні.

Зміст

ПЕРЕДМОВА.....	4
ВІД АВТОРА	6
I. БІЛЯ ВИТОКІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	8
Першовідкривач р-п переходу	10
"МЭСМ" і "БЭСМ" академіка Лебедєва	11
Перші ЕОМ.....	14
II. ОСНОВОПОЛОЖНИК ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ.....	20
ЕОМ "Київ" і "Дніпр"	20
Дев'ять днів 1982 року.....	22
Сторінки "Сповіді" В.М. Глушкова.....	23
Через кібернетику до інформатики	23
Автоматизація наукових досліджень і промислових об'єктів	27
Автоматизація інтелектуальної праці та процесів управління.....	29
Випередивши час	32
"Нехай надішле танк!"	41
Основні дати життя і діяльності В.М. Глушкова	42
III. ЗАСНОВНИЦЯ ТЕОРІЇ ПРОГРАМУВАННЯ В УКРАЇНІ	45
Дві жінки, дві долі.....	45
Дочка "ворога народу"	45
Наукова школа теоретичного програмування	49
IV. ОСНОВОПОЛОЖНИКИ ПРОМИСЛОВОЇ СИСТЕМОТЕХНІКИ	52
Унікальний "Імпульс"	52
Важкий початок.....	55
Перший успіх	58
Філія переростає в інститут	58
Вимушене рішення	59
Повернення у системотехніку.....	60

<i>Нема лиха без добра!</i>	63
<i>Нове покоління засобів системотехніки</i>	63
<i>На вершині</i>	64
<i>"Могуча кучка"</i>	66
V. МІКРОЕЛЕКТРОНІКА В УКРАЇНІ: МИНУЛЕ БЕЗ МАЙБУТНЬОГО?	72
<i>Старт промислової мікроелектроніки</i>	72
<i>Вперше в Європі</i>	78
VI. ПІОНЕРИ КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЇ КОРАБЕЛЬНИХ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ	81
<i>Час знати і пам'ятати</i>	81
<i>Лідер</i>	83
<i>Головний конструктор родини ЕОМ "Карат"</i>	85
<i>Мікроелектроніку — на кораблі!</i>	89
<i>Народження "Карата"</i>	90
<i>Перший "бій" — найважчий</i>	91
<i>200 днів випробувань машини і нервів</i>	92
<i>Вища нагорода</i>	95
<i>ЕОМ у корабельних гідроакустичних системах</i>	96
VII. ПЕРШІ БОРТОВІ ЕОМ РАКЕТНО-КОСМІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ	102
<i>Обчислювальна техніка для ракет і космічних систем</i>	102
<i>Трохи історії</i>	108
<i>Перша серійна бортова ЕОМ</i>	110
<i>Це було відомо небагатьом</i>	111
<i>Дещо про "батьків"</i>	113
VIII. ЛІДЕР КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УКРАЇНІ	117
<i>Становлення НВО "Електронмаш"</i>	117
<i>Критерій – висока ефективність виробництва</i>	120
IX. НАШІ ЗЕМЛЯКИ ЗА МЕЖАМИ УКРАЇНИ	124
<i>У науці — як у бою</i>	124
<i>Творець трійкової ЕОМ</i>	128
<i>Основоположник нетрадиційної комп'ютерної арифметики</i>	134
X. ДЕКІЛЬКА СТОРІНОК ЗІ "ЩОДЕННИКА" АВТОРА	140
ЗАМІСТЬ ЕПІЛОГУ	146

Малиновський Борис Миколайович
Відоме і невідоме в історії інформаційних технологій в Україні

© Малиновський Б.М. 2001.

© Малиновський Б.М. 2004

© Видавництво "Інтерлінк"

ISBN 966-8122-14-3

Оригінал <http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/TXT/IT-Ukraine.pdf>