

Спогади
Віктора Глушкова

Записано
в січні 1982 року

Представляємо вам розшифровку аудіозаписів, диктованих Віктором Глушковым на початку 1982 року в лікарні незадовго до його смерті. Ми висловлюємо нашу подяку його дочці Вірі та онуці Вікторії, з дозволу яких ми переклали та опублікували ці матеріали.

3 січня 1982 р.

3

У 1955 році я отримав річну відпустку для підготовки та захисту докторської дисертації в Московському університеті з Лісотехнічного інституту в Свердловську. Я витратив дев'ять місяців на написання дисертації та захистив її 15 грудня 1955 року [з 1 січня я мав відпустку]. Під час перебування в Московському університеті я мешкав спільно з докторантами з України, які представили мене академіку АН [Академія наук] УРСР Гнеденко Б. В., що був на той час директором Інституту математики й академіком-секретарем Відділення математики та механіки АН УРСР.

У 1955 році було ухвалено рішення про створення престижних академічних обчислювальних центрів у великих академіях наук союзних республік, зокрема й в Україні, цю справу було доручено Інституту математики й персонально Гнеденко Б. В. З цією метою залишки колишньої лебедівської лабораторії, яка робила МЕОМ [мала обчислювальна електронна машина], були переведені з Інституту електроніки до Інституту математики. На той час у цій лабораторії налічувалося не більш ніж 40 осіб. Було 4 кандидати наук, жодного доктора і практично жодного молодого фахівця.

У березні 1956 року я вперше поїхав до Києва, раніше я в Києві не бував. Я познайомився з кандидатами [точніше, здебільшого з особистими справами, оскільки приїжджав на короткий час], яких Гнеденко та інші співробітники, зокрема працівники обчислювальної лабораторії, відібрали в університеті та Політехнічному інституті. Під час другого приїзду це питання вже остаточно розв'язали. Найчастіше кандидати, відібрані Інститутом математики, влаштовували і мене. Були окремі відхилення – про одне я скажу. Гнеденко не хотів брати Летичевського, і я сам просто на поліг на тому, щоб Летичевського зарахували.

Більшість членів цієї нової команди згодом стали провідними співробітниками інституту.

У лабораторії ми працювали лише над чотирма темами. Одна тема, започаткована ще за Лебедева С. О., якою займався Рабинович, – це створення спеціалізованої машини для розв’язання систем лінійних рівнянь методом Зейделя. Друга – створення універсальної машини «Київ». Цією справою керував Дашевський [старий співробітник Лебедева], але Гнеденко був науковим керівником. Коли я приїхав, мене підключили до наукового керівництва. Ще дві теми були закритими.

Оскільки я мав схильність індустріалізувати виробництво, то одразу, крім роботи над зразком для «Києва», для самого обчислювального центру, я вирішив знайти багатого замовника, який здійснив би фінансування і постачання. Таким замовником виявилася Дубна, Об’єднаний інститут ядерних досліджень. До нас приїжджав адміністративний директор цього інституту, ми уклали договір і другий екземпляр машини робили для Дубни. Так ми одразу розв’язали питання фінансування і матеріально-технічного постачання, які розв’язати в умовах Академії наук було би просто неможливо.

Треба віддати належне Гнеденку, він дуже правильно побудував мою роботу. Він заборонив мені три дні на тиждень з’являтися в інституті, тобто в лабораторії, та дозволяв лише три дні перебувати там – тоді ще в суботу, здається, працювали. Вільні три дні були дані, щоб вивчати предмет, входити в курс справи. Протягом цих трьох днів щодня призначався тимчасовий виконуючий, тобто кандидати наук чергували по черзі.

Гнеденко підключив до лабораторії ще Королюка В. С. та Ющенко К. Л., загалом вийшло 6 кандидатів [щоправда, Королюк потім не пішов]. Серед техніків це були, на жаль, не найкращі співробітники Лебедева – ті тоді вже робили ВЕЛМ [велика електронна лічильна машина] у Москві.

Водночас ми розпочинали будівництво Обчислювального центру на вулиці Великій Китаївській, на розі з Лисогірською. Спочатку передбачалось обладнати цей обчислювальний центр трьома машинами: «Уралом-1», який тільки почав вироблятися, машиною «Київ» та машиною СЕОМ [спеціалізована електронна обчислювальна машина]. Але робилося три великі зали, тобто все робилося з розрахунку на набагато більші потужності. Щоправда, чисельність робочих місць було значно занижено – лише 400 місць (у розрахунку на те, що це буде лише обчислювальний центр).

Треба сказати, що обчислювальні машини тоді проектувалися на основі інженерної інтуїції, і тому навіть дуже здібні юнаки з радіотехнічного факультету, як-от Станіслав Забара (тепер він директор інституту Мінприладу зовнішніх пристроїв при Київському заводі обчислювальних і керуючих машин, точніше, при об'єднанні «Електрон»), коли вивчали книгу Лебедєва, Дашевського, Шкабари про машину МЕОМ – зрозуміти, як працює машина, не змогли.

Бо там усе сказано так: ось такти роботи центрального керування, ось такти роботи місцевого керування; чим місцеве відрізняється від центрального – ніде жодних пояснень. Це пов'язано з тодішнім стилем роботи: дістали якісь американські матеріали, роздовбали їх і стали робити за зразком.

Я все ж зрештою сам цілком у цьому розібрався, і в мене почало складатися своє власне розуміння роботи машини, відтоді теорія обчислювальних машин стала однією з моїх спеціальностей. Я вирішив перетворити проектування машин із мистецтва на науку. Те саме, звісно, робили й американці, але в нас ці матеріали з'явилися набагато пізніше, хоча збірка з автоматів – у 1956 році.

Я почав працювати над цим і організував семінар. Перша стаття у цій американській збірці, перекладеній вже російською мовою, стаття Тюрінга (про автоматний підхід) була надто ускладненою. Тому одна з перших

моїх робіт, якщо не брати до уваги закриті, полягала в тому, що я знайшов набагато витонченіше алгебраїчне, просте й логічно зрозуміле поняття автомата Кліні та отримав усі результати Кліні (а також інші результати). І, найголовніше, на відміну від результатів Кліні, те, що я розвивав теоретично, було спрямоване на реальні життєві завдання проектування машин. Тому що ми на одному семінарі розбирали, як робиться машина (тут же й «Київ» допроектували), і водночас я працював над теорією, що було дуже добре, бо можна було побачити, що працює, а що не працює.

Крім того, я вперше керував великим колективом (до цього я керував кафедрою на Уралі), і тому я мусив розробити певні організаційні принципи. Я розробив ці принципи, відтоді слідував їм незмінно, і вони завжди призводили до успіху. Я поки ніде про це спеціально не писав, хоча це щось на кшталт такої собі науково-організаційної науки.

Я висунув для себе наступні принципи.

Принцип єдності теорії і практики.

Цей принцип, начебто, і не новий, але розуміють його зазвичай лише з одного боку, тобто люди, які говорять про єдність теорії і практики, на практиці переломлюють цю єдність тим, щоб їхні теорії були практично застосовні. От і все. А я уточнив його тим, що науці, особливо молодій, не варто будувати теорії, які не мають застосунків, і доповнив новим становищем: не слід розпочинати практичну роботу, якою б важливою вона не здавалась, якщо не проведено її попереднє теоретичне осмислення. Ось що це означає: може виявитись, що треба робити зовсім не цю роботу, а щось інше, більш загальне, яке потім покриє п'ятсот застосувань, а не одне.

Із самого початку роботи в лабораторії з'ясувалося, що замовників на моделювання, наприклад, різноманітних дискретних систем дуже багато. Машини стали проникати

в керування, особливо у спеціальних галузях, і там потрібно було моделювання. Нас буквально засипали всякими проєктами постанов високих органів, що треба змоделювати те, змоделювати це тощо.

Уже пізніше, після утворення обчислювального центру, коли було створено відділ Мар'яновича Т. П., точніше, спочатку лабораторію при моєму відділі, йому було доручено цим займатися. Я йому дав вісім тем, тобто вісім замовлень, карток замовників. А в нього шість осіб. Він прийшов до мене і каже: «Як же я це виконуватиму?». Я відповів, що не треба робити ані того, ані другого, ані третього, ані восьмого, а роби СЛЕНГ [це її потім назвали СЛЕНГ] — універсальну мову для моделювання дискретних систем. Я зібрав усіх замовників, провів з ними виховну роботу, і вони погодились, що це саме те, що їм потрібно, і насправді вони неправильно склали картки. Так ми досягли дуже широкого охоплення застосуваннями наших фундаментальних досліджень.

Наступний принцип — це принцип єдності дальніх і ближніх цілей. Він близький до першого принципу, але все ж підходить до питання з іншого боку, з погляду часу виконання цих робіт.

Каже він наступне. Не слід братися за якісь дрібні окремі роботи, нехай навіть такі, що мають багато практичних застосувань [тобто першому принципу вони відповідають], якщо не видно продовження цих робіт у майбутньому.

Другий бік принципу такий. Не слід ставити довгострокові теми, якщо вони не розбиті на такі етапи, кожен з яких мав би закінчене наукове і практичне значення.

Виходячи з цього, ми, наприклад, намітили програму з інтелектуалізації машин, щоб роботи з підвищення інтелекту програмним способом призводили і до підвищення інтелекту... [прим.: речення обривається] Таким чином, народилися машини MIP-1, MIP-2 [Машина для інженерних

розрахунків], і зараз у нас у перспективі машина для автоматизації доказів.

Так само можна зробити по роботах. Можна розв'язати проблему зору, слуху, а якесь питання, скажімо, руху пальців, не розв'язати — і ця робота буде марною з погляду застосування, і навіть з погляду фундаментальних досліджень, тому що не можна дослідити зворотний зв'язок тощо. Тож по роботах програма будується так само.

Тому я приділив дуже багато уваги вибору наукової тематики, а інститут організувався як обчислювальний центр. Але мені від початку стало зрозуміло, що кадри, які є [а я вже став добирати кадри сам] до моменту утворення інституту 15 грудня, в нас уже були запрошені з інших міст. З'явилися Ковалевський В. А., Малиновський Б. М., Скурихін В. І. — я займався цими кадрами і водночас вів велику програму з підготовки та перепідготовки кадрів у Києві та Україні, які були потрібні не лише для заснування власного обчислювального центру, а й інституту — інституту обчислювальної математики, обчислювальної техніки, кібернетики, управління.

Так намітилося коло завдань, які ми маємо виконувати. Перше — обслуговувати розрахунками установи Академії наук у Києві, промисловості та народного господарства. Друге — створювати нові машини та їхнє математичне забезпечення. І третє — створювати для народного господарства різноманітні застосування, системи тощо. Водночас, відповідно до вищевикладених принципів, було необхідно, щоб під це підводилася не лише практична, а й фундаментальна наукова база.

Я уважно подивився на семінари, які тоді в нас були, і організував цілу низку нових семінарів, де підвищували свою кваліфікацію вже самі працівники лабораторії №1, якою я керував.

15 грудня 1957 року мало вже працювати відділення лабораторії від Інституту математики [лабораторії №1

обчислювальної техніки]. Цю лабораторію треба було перетворити на інститут. Тоді ми вже мали близько 120 співробітників, вже з'явилися аспіранти. Першим аспірантом з університету [я водночас став читати лекції в університеті за сумісництвом] був Стогній А. О., а з інституту – Деркач В. П.

До липня 1956 року я жив один, а в серпні приїхала Валентина Михайлівна.

Відповідно до Постанови, нам треба було організувати Обчислювальний центр Академії наук УРСР. У 1953 році було засновано Обчислювальний центр АН СРСР, а в 1955-му – ухвалено постанову про утворення 1956-го обчислювальних центрів в Україні, Білорусі, Грузії, Узбекистані тощо.

Один цікавий епізод. У березні, коли я приїхав до Києва, Гнеденко з рівним бажанням запрошував мене до цієї лабораторії та на кафедру в університет. Ми зайшли до Сідлера, він був тоді деканом мехмату. Він сидів такий серйозний, запитав, якою кафедрою я завідував. Десь у якомусь Уральському лісотехнічному інституті, кафедра теоретичної механіки – подумаєш, дурниця. У нас столичний університет, тут вимоги. Коротше кажучи, задавався він так, що мені відразу розхотілося в університет. Але я, втім, із самого початку вирішив, що піду саме в академію, а не в університет.

В академії Гнеденко зводив мене до Савіна Г. М. Савін Г. М. був академіком, тоді працював віцепрезидентом на тому місці, де зараз Трефілов В. І., відповідав за секцію фізико-математичних і технічних наук. Він сидів там, де зараз сиджу я, у моєму кабінеті.

І, отже, ось розмова. Він трохи засумнівався, чи зможу я одразу керувати сотнями, коли на Уралі керував одиницями [а це справді зовсім різні речі, керувати маленькою кафедрою і керувати інститутом – абсолютно організаційно не схоже]. Ми обговорили, як я збираюся

все це робити, він схвалив, і мене прийняли на роботу в академію.

Треба сказати, що тоді Палладін О. В. був президентом АН УРСР, але Палладін практично не керував, керує Об'єднаний партком, якого зараз уже немає, його ліквідував Патон Б. Є. Цей Об'єднаний партком тоді – Іщенко І. І. був секретарем з Інституту механіки АН УРСР – і відділ науки ЦК КПУ [Центральний комітет Комуністичної партії України]] дуже допомагали нам у становленні та розв'язували проблеми з будівництвом, постачанням, прийомом на роботу, пропискою тощо.

Я ще розповім про організаційні принципи. Я досить швидко зрозумів, що при керівництві великим колективом із різноманітною тематикою потрібно застосовувати принцип децентралізації відповідальності. Я його розробив ще тоді, і звідтоді неухильно його дотримуюсь. Потрібно зауважити, що цього принципу дотримуються далеко не всі, але деякі директори теж інтуїтивно до цього приходять.

У чому полягає цей принцип? Я виділяю ділянки і ставлю керівників на ці ділянки, заступників тощо, відповідальних за наукові напрями, і прагну мінімізувати своє втручання. Якщо навіть я бачу, що все робиться неправильно, то я направляю не конкретно, кажучи, що це питання треба було розв'язати таким чином, а за якимись інтегральними показниками.

Ось як це зазвичай проявляється. Припустимо, я віддав питання розподілу квартир Михалевичу В. С. До мене приходять зі скаргою, що він щось зробив неправильно, запитують мене, чи згоден я з їхніми доводами. Я кажу, що так, як ви викладаєте, я згоден, але, можливо, Михалевич має свої міркування, і треба вислухати інший бік. Вони мені кажуть: «Вислухайте». Я відповідаю, що вислуховувати не буду. Чому? З дуже простої причини. Скільки часу витратив Михалевич на розв'язання цього питання? Півтори години.

І популярно пояснюю наступне. Якщо старший начальник за п'ятихвилинною розмовою скасовуватиме рішення, на яке молодший начальник витратив години, тоді правильного керівництва не вийде. Тут зазвичай грають на директорському самолюбстві, тому що ви директор, ви можете. Хто старший – ви чи Михалевич? Я тут витримую дуже жорстку лінію, я ніколи не втручаюсь.

11

Для чого я використовую ці бесіди? Для того, щоб точно так само, як у науковій роботі, підвести фундаментальну базу під велику кількість практичних застосувань. Якщо це дійсно помилки, то треба знайти першопричину цих помилок, і тоді вже висувати претензії. Тут я й півтори години можу витратити на розмову з Михалевичем для того, щоб пред'явити претензії не щодо окремих приватних питань, а щодо стилю роботи загалом і принципів, що лежать в основі. Так я завжди працюю, і це дало мені можливість збудувати двоступеневу ієрархію управління, тобто там, де я нагорі, потім хтось ще, а потім уже виконавці.

Але з триступеневими і більше виходить гірше, тому що, скажімо, як я не вчив Стогнія А. О. і того ж Михалевича В. С. таким самим прийомам, у них так не виходить – вони постійно збиваються на спроби охопити все самим. Питання квартири – питання реальної влади в інституті, як то кажуть, і тому ніхто не хоче його упускати, а водночас зверху навалюються дедалі нові й нові справи, і вони виконуються погано. Коли я пропоную передати комусь ті чи інші питання, вони не вважають, що цей хтось упорається досить добре, тобто тут потрібна ще витримка й організаційний склад розуму.

Тепер, коли в нас щось не ладнається в інституті з погляду керування, я звертаю увагу насамперед не на конкретні помилки й конкретних осіб – іноді буває, що людина просто не справляється, і треба її замінити. Найчастіше справа у тому, що відсутній механізм керування.

А в основу керування мають бути покладені конкретні й чіткі організаційні принципи.

Я поясню це зовсім недавнім прикладом із розподілом площ в інституті. Михалевич, Стогній, Скурихін та госпчастина займалися цим питанням, і не можуть розподілити півроку. Переселили Мітулінського Ю. Т., порахували, що стільки метрів. Мітулінський приходить і дає, що стільки метрів. І таке інше.

Наприклад, я з деяких питань нікого не приймаю і вимагаю, щоб з ними працювали мої заступники згідно з механізмом, який я одразу для них придумав, щодо механізмів я великий майстер.

Механізм полягає в наступному. Є одна людина – технічний працівник [а не адміністративний], який веде картотеку приміщень обладнання [на машині чи без – залежить від того, як багато людей через відділ кадрів передають йому відомості про зміни – прийнято, звільнено тощо]. Головний інженер, який відповідає за обладнання, зобов'язаний розробити технічні норми на обладнання, визначити, скільки площі воно має займати та які при ньому є робочі місця, щоб для співробітників не потрібно було планувати нові робочі місця, тому що [інакше] дуже часто йшов подвійний, потрійний підрахунок тощо, на цьому й ґрунтувалися всі махінації.

Після цього визначаються пріоритети [за підсумками соцзмагання тощо] і розподіляються площі відповідно до цих пріоритетів. Рахується середня кількість на людину, від цієї середньої кількості даються за пріоритетами прирощення вгору і вниз, і відповідно розподіляється площа, тобто практично автоматично. Михалевич має лише підписати документ, або я можу підписати.

Тепер потрібно вирішити, як слідкувати за використанням. Я запропонував Михалевичу використовувати для організації теорію ймовірностей, випадкових функцій, випадкових вибірок тощо. На машині робиться програмка

з довільними числами, щотижня вона видає спеціальні комісії госпчастини, номери кімнат, відділів, які треба перевірити. Йдуть, смикають ручку — зачинено. Де працівники? Одні вдома працюють, інші у тривалому відрядженні. Виписують, у кого як використовується площа, і при черговому перерозподілі зменшують частки тих, у кого вона використовувалася гірше, та збільшують частки інших. Оце, власне, і є весь механізм.

5 січня 1982 р.

Поняття децентралізації відповідальності містить ще один важливий момент. Наразі при побудові ієрархічних систем рівні відповідальності найчастіше розподіляють відповідно до рівня компетенції. Якщо комусь доручено ділянку роботи, то вважається, що ця людина відповідає за все, що робиться на цій ділянці. Зокрема, директор відповідає за все, що робиться в інституті, і може отримати догану від вищої інстанції за якусь помилку, якій він у принципі не міг запобігти. Помилку було здійснено десь на п'ятому чи шостому рівні ієрархії, і безпосередньо директор сам контролювати це не може.

А метод децентралізації відповідальності, як ми його розуміємо й застосовуємо, полягає в тому, що якщо, скажімо, заступнику директора доручено якусь ділянку, і на цій ділянці щось трапилось і необхідно винести догану, то її необхідно винести безпосередньому винуватцю.

Щодо заступника директора, йому може бути винесено догану або за його власні рішення [які знаходяться на його рівні компетенції в ієрархії], або за помилки його підлеглих. В останньому випадку йому пред'являється звинувачення не в тому, що він конкретно зробив якусь помилку, а в тому, що на підвідомчій, контрольованій ним ділянці погано добрані кадри і погано проводиться робота з кадрами. А робота з кадрами — це вже безпосередній

обов'язок начальника.

14

Протягом усього часу становлення та подальшої роботи інституту, роботі з кадрами постійно приділялася велика увага. Насамперед ідеться про підготовку й перепідготовку кадрів. Робота охоплює всі рівні – насамперед тих, хто вже працює в інституті. Для них створювалися різноманітні семінари, зокрема і наукові, і навчальні, читалися лекції у міру того, як створювалася теорія проєктування машин. Так за кілька років практично вдалося перейти від інтуїтивного проєктування до осмисленого логічного проєктування спочатку окремих блок-схем, окремих ділянок блох-схем, а потім і всієї машини цілком.

Ми спеціально приділили увагу підготовці студентів. З цією метою насамперед були організовані спеціалізації з обчислювальної математики та обчислювальної техніки в Київському державному університеті та в Київському політехнічному інституті на радіотехнічному факультеті. Пізніше стало можливо організувати на базі цих спеціальностей факультет кібернетики в КДУ та факультет автоматики та обчислювальної техніки в КПІ.

Я з самого початку вимагав, щоб наші провідні співробітники обов'язково або погодинно, або на півставки читали лекції та працювали зі студентами. Ми робили все можливе, щоби розв'язати питання зі ставками. Треба сказати, що зробити це було нелегко, бо це дозволялося лише професорам і докторам, а в нас їх на той час не було. Тому за допомогою відділу науки ЦК КПУ нам вдавалося вибивати окремі дозволи кандидатам наук і цим забезпечувати досить великий вплив нашого молодого інституту на підготовку студентів за цими спеціальностями.

Я також вимагав, щоб усі співробітники, які їхали у відрядження в українські міста, що мають заклади вищої освіти, близькі нам за спеціальностями, заходили до цих закладів і там або читали лекції, або проводили консультації та знайомилися зі студентами, щоб проводити

відбір до розподілу. Ще на третьому-четвертому курсі ми дізнавалися, що у Харкові чи Львові є здібні юнаки, яких слід взяти до інституту. Це ще одна форма роботи.

15

Потім — робота зі школярами. Ми одразу взяли підшефні школи, де у старших класах почали викладати програмування. Потім почали влаштовувати різноманітні конкурси й олімпіади в Інституті кібернетики, організували Малу академію наук для школярів у Криму, де юнаки влітку слухали лекції, де з ними проводили заняття найкращі фахівці — і наші, і московські, і новосибірські. Тоді Ляпунов, Колмогоров багато допомагали нам. Але насправді Колмогоров і собі забирав багатьох. Організували школу-інтернат у Феоданії. Спочатку це була цілком наша установа, її було створено під нашою егідою, програми в ній теж були наші. Потім цей інтернат було передано університету, університет додав і фізику, і всі інші спеціальні предмети, а спочатку була лише кібернетика [кінець 50-х — початок 60-х років].

Ми спочатку почали читати лекції в Будинку науково-технічної пропаганди для перепідготовки інженерно-технічних працівників Києва, а згодом вийшли на всю Україну. Нам дуже допоміг комсомол ЦК ЛКСМУ (Центральний комітет Ленінської комуністичної спілки молоді України), він узяв шефство над цією справою та організував кібернетичні школи у великих містах, де проходив перепідготовку передусім інженерно-технічний персонал, майбутні користувачі машин. Ось тоді й народилися цикли лекцій з теорії автоматів, з теорії алгоритмів, які потім було видано окремими монографіями в Києві. У нас у Києві з'явилася велика армія інженерів (оскільки в Києві багато радіоелектронників), які вже володіли формальними методами проектування електронних обчислювальних машин.

Ось це і є робота з кадрами. Тому не дивно, що у 1969 році, коли Інституту кібернетики присуджували орден Леніна, у формулюванні Указу було сказано «...та

за підготовку кадрів». Небагато інститутів займалися цим так як ми.

16

Ми розробили навчальні програми для закладів вищої освіти, потім, звісно, аспірантські програми, оскільки таких спеціальностей ще не було, та організовували захист дисертацій, дуже багато уваги приділяли організації [спеціалізації] рад. Спочатку, звичайно, не виходило, оскільки не було докторів, але потім організації рад ми приділяли дуже велику увагу.

І, нарешті, ми не забули і ще одну ланку, яку багато хто упускає. Ця середня ланка – насамперед техніки-оператори електронних обчислювальних машин. Ми пішли з пропозицією перекваліфікувати технікум на Львівській площі для випуску фахівців з електроніки, і нас підтримали у ЦК та в міністерстві. Я не пам'ятаю, як цей технікум називався раніше, я прочитав там дві лекції, і всі викладачі та дирекція загорілися. Тоді ж було закладено заснування ХІРЕ – Харківського інституту радіоелектроніки. В Україні було створено хорошу базу для підготовки кадрів як для розробників, так і для користувачів.

У підготовці кадрів вищої кваліфікації [докторів і кандидатів наук] ключовим пунктом залишалася підготовка докторів, тому що, не розв'язавши цієї проблеми, ми не могли розв'язати й іншу – відсутність достатньої кількості людей, які могли б керувати аспірантами та скласти ядро майбутніх вчених рад із захисту. Із чотирьох кандидатів наук, яких залишив Лебедєв, [Дешевський, Шкабара, Рабінович і Малиновський] двоє, Шкабара й Дашевський, досить швидко пішли після утворення інституту, залишилося лише двоє. Щоправда, нам вдалося отримати кількох кандидатів з Інституту математики – Михалевича В. С. [після великої бійки з Гнеденком вдалося його переманити], Ющенко К. Л. [її Гнеденко віддав сам], Благовіщенського Ю. В. і, здається, все.

Королук В. С. довго вагався, але зрештою не пішов. Я пам'ятаю, як ми з Михалевичем довго ходили лісом у Теофанії, і я йому сказав, що доктором наук він стане пізніше, ніж його колеги в Інституті математики, проте подальше просування академічними сходами у нього буде швидшим, і що це він буде за Королюка голосувати [на виборах до АН УРСР], а не навпаки. Зрештою, Михалевич пішов. Все це дало нам можливість, використовуючи винятки та хороше ставлення до нас відділу науки [ЦК КПУ], все ж якось організувати підготовку кадрів, зокрема нам дозволили взяти аспірантів до кандидатів наук, і ми всіх їх завантажили аспірантами. Крім того, кандидати наук були потрібні якнайшвидше, тому я зайнявся пошуками в інших містах і серед запрошених. Так, наприклад, я знайшов Ковалевського В. О., а Скурихіна В. І. знайшов Малиновський і представив мені, оскільки це його товариш за інститутом.

Коли я відбирав людей для роботи в інституті, я звертав увагу не так на близькість спеціальності, як на ентузіазм і здібності, а також, як висловлюється Скурихін, на незадиристий характер, на здатність працювати в колективі, бо для нашого інституту це надзвичайно важливо – одинаки, хоч вони теж потрібні, не можуть тут скласти основу для розробок.

Ну і, звичайно, тематика вибиралася таким чином, і люди розставлялися так, щоб тематика більше відповідала їхнім інтересам [це скорочувало до мінімуму період їхнього входу в нову галузь] і щоб на цю тематику вони могли захищати докторські дисертації. Таким було наше кредо, тому ми дуже швидко розв'язали проблему становлення кадрів вищої кваліфікації. Вже з 1960 року докторські дисертації пішли досить швидко. Наразі в нас 60 докторів наук, хоч досить багато докторів наук ми віддали в заклади вищої освіти та інші організації.

За швидкістю підготовки кадрів наш інститут тоді був унікальним. Звичайно, Курчатов І. В. і Корольов С. П.

теж досягли успіху в питанні підготовки кадрів, проте їхнє становище полегшувалося кількома обставинами. По-перше, вони мали більше можливостей: вони платили вищі зарплати, до них одразу могли йти доктори наук, тому що вони швидко добували вакансії членів-кореспондентів і академіків. Це одна обставина.

Друга обставина полягає в тому, що ані в Курчатова, ані в Корольова не було принципово нової спеціальності, тобто для розробки ракетних двигунів підходили фахівці з механіки і двигунів, підготовлені в інших наукових установах, і загалом перекваліфікація проходила легше. А коли, скажімо, Скурихін В. І., фахівець у галузі електричних машин, тобто сильних струмів, раптом стає фахівцем у галузі системотехніки й обчислювальної техніки, то тут потрібний поворот на 180 градусів, і це набагато складніше. Нам це вдалося.

Можна сказати, що в той період – тоді я сам займався добором кадрів кандидатів наук і вище – у нас практично не було осічок. Ми завжди брали людей, які потім приживалися в інституті й виявлялися корисними, ефективно працювали тривалий час. Згодом ми навіть кількох докторів запросили, зокрема Тимофєєва Б. Б., Пухова Г. Є.

Тепер я розповім, як ми вели роботу щодо розвороту обчислювальної техніки в Україні згідно з цими принципами. Слід сказати, що у семирічному плані [1959–1965] не було передбачено жодного заводу з обчислювальної техніки в Україні, і взагалі обчислювальну техніку планували розвивати в Білорусі, у Вірменії – де завгодно, тільки не в Україні.

Ми розпочали роботу з автоматизації цілого ряду процесів, зокрема, процесу виплавки сталі в бесемерівському конвертері [пізніше в кисневому конвертері], процесу розкром сталі на суднобудівних заводах, управління содовим виробництвом, управління виробництвом аміачної селітри

тощо. Але в той час у Москві, та і скрізь у світі, в автоматизації керування панували автоматники традиційної школи, які ґрунтувалися на безперервній техніці. Для кожного процесу створювався свій обчислювальний пристрій, оскільки були свої алгоритми керування.

Коли я подивився на всі ці роботи, то будучи вже озброєним розумінням того, що таке цехова обчислювальна машина і чим вона відрізняється від аналогової... [далі обривається]

6 січня 1982 р.

До сказаного вище хочу додати, що питанню залучення і закріплення нових кадрів дуже сприяло безпрецедентне рішення об'єднаного парткому АН УРСР про те, що житловий будинок 11/3 на Великій Китаївській цілком надходить у розпорядження інституту. Таке було зроблено вперше, зазвичай практика в Академії наук така, що в одному будинку кожному інституту виділяється по одній, дві, три квартири. Ми змогли добре розмістити наші провідні кадри, що також сприяло зміцненню інституту.

Щодо універсальної машини, я вже сказав, що в автоматизації управління технологією панували автоматники, безперервні аналогові машини, тому для кожного процесу створювалася своя машина, причому машину можна було створити не для кожного процесу. Таку машину можна було створити лише для процесу, описуваному диференціальними рівняннями, причому не дуже складними.

Тому коли в 1959 році на Всесоюзній конференції в Києві я висунув ідею про створення універсальної керуючої машини, її було взято в багнети з двох сторін. По-перше, дружно виступили всі автоматники на чолі з Трапезніковим В. О., тому що цього не може бути, оскільки не може бути ніколи. Виступили проти й фахівці в галузі обчислювальної техніки, Шура-Бура М. Р. виступив відкрито, а лебедівці

так, посміювалися. Справа в тому, що універсальна машина в той період уявлялася обов'язково ламповою — тобто величезні зали, кондиційоване повітря, і це жодним чином не пов'язувалося з виробництвом і управлінням технологічними процесами.

Але в нас на той час Малиновський Б. М. вже займався одним із перших у СРСР напівпровідниковим елементом для електронних обчислювальних машин, і нам це стало дуже у пригоді. До нього взяли молодих здібних юнаків, і ми сміливо взялися за виконання цього завдання, незважаючи на напрочуд одностайну опозицію. Тобто практично за нас ніхто не висловився.

Ми висловили всі основні ідеї, які потім стали панівними, — насамперед про те, що машина обов'язково має бути напівпровідниковою, транспортабельною, з високонадійним захистом, малорозрядною [16-розрядною] — цього достатньо для управління технологією в переважній більшості процесів. І найголовніше — це ідея про універсальний пристрій зв'язку з об'єктом ПЗО [набором аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів, керованих від машини, за допомогою яких машина приєднується до виробничого процесу]. Це все є основою наших днів.

Розробку машини доручили Малиновському Б. М., він був головним конструктором, а я — науковим керівником. Щоб не гаяти часу, я організував роботу так, щоб виконати її в рекордно короткий термін — від обговорення ідеї на конференції в червні 1959-го до завершення розробки машини в липні 1961-го минуло лише два роки. Наскільки мені відомо, цей результат досі залишається світовим рекордом швидкості розробки і впровадження. І це за умов, коли, як я вже сказав, жодного виробництва машин [ЕОМ] в Україні не передбачалося.

Як ми вчинили. Я запаралелив усі елементи розробки, підготовки кадрів для майбутньої машини та підготовки до виробництва, які тільки можливі. Тобто того ж дня,

коли було розпочато розробку, я пішов до ЦК [тоді відділ оборонної промисловості був під секретарем ЦК Ольгою Іллінічною Ващенко, гарною знайомою Хрущова М. С.]. Я розповів їй, що в Україні не передбачається виробництво ЕОМ, ми одразу пішли до Підгірного та вирішили його організувати – тоді були раднаргоспи, і республіка могла вирішувати сама. Ващенко знайшла директора Київського заводу «Радіоприлад», йому було доручено готувати цех і КБ [конструкторське бюро] для участі в розробці та виготовленні машини. Було видано відповідну постанову, а також іншу постанову ЦК, підготовлену нами, – про будівництво заводу ОКМ [Завод обчислювальних і керуючих машин], кадри для якого мали готуватися в межах «Радіоприладу».

Одразу ж, коли виділили цех і КБ, я організував лекції для конструкторів КБ – свої власні, насамперед із проєктування машин та з універсальної машини. Паралельно велася робота зі співробітниками цеху та технологіями.

Водночас я провів роботу з вибору об'єкта автоматизації. Загалом було виділено чотири об'єкти: Миколаївський суднобудівний завод [розкрій листового металу на плазмі], Дніпродзержинський металургійний комбінат [управління конвертором], Северодонецький хімкомбінат [штучне волокно] та Донецький содовий завод. Крім того, потім додався Дніпродзержинський завод із виробництва аміачної селітри. З ними також було організовано роботу з підготовки використання ЕОМ.

Водночас була поставлена робота з підготовки рухомого варіанта ПЗО, одностороннього, тому що на початку ми думали не про повну заміну людини машиною у верхньому контурі управління, а про радника майстра-оператора, який давав би поради щодо оптимізації режиму управління. Вмикати ручки управління мав майстер-оператор, бо ми розуміли психологію людей: конвертор – дорога штука, і жоден директор не допустить керування через незрозумілу

машину. Хто потім відповідатиме, якщо в конверторі застигне сталь? Адже тоді треба підривати конвертор, а це десятки мільйонів рублів збитку. Тому команди, які вибудовувала машина, мали проходити через майстра. Це полегшувало створення тимчасового ПЗО, оскільки нам був потрібний ПЗО лише з одного боку – перетворення показань датчиків на цифровий код.

22

Залучені фахівці створили пристрій сполучення з телеграфною мережею. Дані з пересувного ПЗО передавали до нашого обчислювального центру на машину «Київ», яка до цього часу [в 1958 році] була вже запущена в експлуатацію. Було поєднання телеграфних каналів, і ми могли приїхати на будь-яке виробництво, а зазвичай на великих заводах є свій телеграфний кінець. Тому цей телеграф ми продовжували до робочого місця оператора, через мережу під'єднували датчики за допомогою цифрового коду на літеродрукуючих апаратах [Бодо], а на протилежному кінці прямо здійснювалося введення в машину «Київ». Це дозволило налагоджувати програмне забезпечення паралельно з розробкою машини УМШП [Управляюча машина широкого призначення, пізніше – «Дніпро-1»], щоправда, не для машини «Дніпро», а для машини «Київ». Але всі труднощі було обійдено, а головне – принципові проблеми в алгоритмі управління.

Ми створили групу [вже не Малиновського Б. М.], яка розробляла алгоритми керування. Точніше, не групу, а декілька груп: Скурихін займався Миколаєвом, Малиновський – металургійним заводом у Дніпродзержинську тощо. Підключили математиків і стали налагоджувати програми керування, під'єднавшись збоку та не заважаючи операторам працювати на заводах у Миколаєві, Дніпродзержинську, Сєвєродонецьку та Донецьку, а дані у них з-під рук збиралися та передавалися до нас у машинну залу. Машина «Київ» розпочала за налагодженими програмами видавати оператору поради, які режими підтримувати далі.

Тут потрібні деякі пояснення. Скажімо, плавка сталі в бесемерівському конвертері триває 12–14 хвилин, але оскільки процес іде швидко, зупинити його точно на заданому вмісті вуглецю складно. Наприклад, робили маловуглецеву сталь, 0,3% вуглецю. Якщо вміст вуглецю доведено до 0,29%, то така сталь вже годиться лише для ліжка, а треба було отримати рейкову сталь для широкого застосування. Тому оператори намагалися недопалювати: одержали вміст 0,35% – зупинили дуття, роблять експрес-аналіз. Плавка триває 12 хвилин, а експрес-аналіз – 30–40, а піч стоїть, чекає. Іноді доводилось і втретє додувати.

Головне завдання, яке я тут поставив, – скорочення числа додувок з одночасним зменшенням браку, тобто сталі з нижчим вмістом вуглецю. З цим завданням ми успішно впорались: підвищили продуктивність конвертора не менш ніж на 10% за допомогою порівняно простих алгоритмів і за наявності недосконалих датчиків [тоді ще не було хороших спектроаналізаторів тощо, усе це з'явилося пізніше].

Так само ми робили на інших виробництвах. Директорам цих заводів запропонували влаштувати змагання найкращих диспетчерів-операторів із машиною: три доби керують найкращі оператори, а інші три доби – будь-який оператор із підказкою машини. Результати роботи за допомогою машини скрізь виявилися набагато кращими. Найменші успіхи були у содовому виробництві – там вихід соди збільшився на 4%, а в металургії, як я вже сказав, на 10–12%.

Директори заводів одразу зажадали, щоб ми продовжували ці експерименти, бо їм це було вигідно. Але ми сказали ні, нам була потрібна машина для розрахунків. Ось, будь ласка, завод «Радіоприлад» робить серійну машину, можете записуватись у чергу. І народ повалив. Так ми створили ринок ще до того, як був готовий дослідний зразок.

Із самого початку ми запустили розробку як спільну розробку інституту та КБ заводу, не поділяючи, де наше, а де їхнє. Це заощадило нам принаймні ще два етапи, тому що розробка відразу робилася під технологію, яку мав завод. Зазвичай порядок такий: інститут робить дослідний зразок, потім приїжджає комісія, пише зауваження, ці зауваження усуваються, знову подається дослідний екземпляр, потім півроку чи рік визначається завод-виробник. Коли завод-виробник визначений, приїжджають конструктори й технологи з цього заводу і кажуть, що, наприклад, ці дірки ми свердлити не вміємо, для такої стійки ми не маємо пресу, і все доводиться переробляти. Тому на все витрачається дуже багато часу.

Але оскільки машина «Київ» робилася лише у двох примірниках, то ми мали менше проблем. А «Дніпро» створювався як масова машина, тому одразу доводилось орієнтуватися на технологію заводу. І відразу ж з-під конструкторського пера пускалося в цех на освоєння те, що мало незмінним увійти в конструкцію машини.

Тут Матвій Зиновійович [директор «Радіоприладу»] проявив сміливість [треба сказати, що сміливість він проявляв, маючи за спиною чергу в десятки півтора-два заводи]. Він ризикував мало, бо навіть напівфабрикат би купили. Проте ризик таки був, тому що державна комісія могла не затвердити, а без цього запуск серії неможливий. Тож тут навіть було вчинено невеликий посадовий злочин. Проте він запустив у цеху виробництво десяти екземплярів машини задовго до того, як дослідний зразок був пред'явлений державній комісії.

Коли його пред'явили, все пройшло дуже добре. Машина чудово витримала всі випробування, вперше у вітчизняній практиці машина працювала в запиленому приміщенні при температурі +50°C [граничну температуру нижче за нуль нам дізнатися не вдалося, оскільки це було в червні]. А потім виявилось, що вона взагалі чудово

витримує різні експериментальні умови. Ось, скажімо, з КВІРТУ [Київське вище інженерне радіотехнічне училище протиповітряної оборони] її перевозили на Закарпаття на навчання. Завантажили у вантажівку без жодних спеціальних пристосувань, без ресор, вона тряслася по наших дорогах. Потім її вивантажували, прибирали пил, вмикали – і вона відразу працювала. Тобто машина дійсно вийшла дуже компактною, надійною і пристосованою для роботи в цехах.

Водночас ми розпочали й іншу роботу. У цей час, 1961 року, ми вже розпочали розробку машини МІР-1. Ми поставили за мету, теж уперше у вітчизняній практиці, підвести уніфіковану елементарну [напівпровідникову] базу під усі мінімашини. У 1961-му ми почали створювати цю серію універсальних елементів, на базі чого потім народилося наше СКБ [спеціальне конструкторське бюро]. Це були дві лабораторії – Мітулінський Ю. Т. тоді взявся і ще одні товариші, які потім, 1963-го, склали основу СКБ ММС [спеціальне конструкторське бюро математичних машин і систем].

Потім протягом 10 років [з 1962-го по 1972-й] ці елементи були базовими для машин міністерства приладобудування та засобів автоматизації – всі машини робилися на них [елементи робили на друкованих схемах за більш-менш сучасною технологією].

Як завжди, у цій галузі було мало публікацій, але потім з'ясувалось, що американці трохи раніше за нас почали роботи над універсальною керуючою напівпровідниковою машиною, аналогічною «Дніпру», але запустили її у виробництво в червні 1961 року, одночасно з нами. Це був один із моментів, коли нам вдалося скоротити до нуля наявний розрив, хоч і в одному, але дуже важливому напрямі.

Зверніть увагу, що наша машина була першою вітчизняною напівпровідниковою машиною [якщо не брати до уваги спецмашини, які використовуються не для будь-яких операцій]. Це була перша універсальна напівпровідникова

машина, яка увійшла до серії, вона, до речі, і для обчислень застосовувалася. Вона побила й інший рекорд – рекорд промислового довголіття. Вона випускалася 10 років, тоді як для машин цей термін зазвичай не перевищує 5–6, після чого вже потрібна серйозна модернізація.

Коли перед спільним космічним польотом «Аполлон» – «Союз» потрібно було привести до ладу наш демонстраційний зал у Центрі управління польотами, то після тривалого перебору машин, існувавших на той час [ця робота почалася 1974-го чи 1975-го], все ж вибір зупинився на «Дніпрі». Два «Дніпра» керували великим екраном, на якому все відображалось – стикування тощо. Ця машина пішла на експорт і навіть зараз досі працює в багатьох соціалістичних країнах.

Одночасно з розробкою машини «Дніпро» будувався Київський завод обчислювальних і керуючих машин, і тільки-но його було збудовано, відповідний цех, уже розширений, і відповідна частина КБ відокремились і перетворились на новий завод. Розробка «Дніпра» започаткувала Київський завод обчислювальних і керуючих машин, а до моменту народження заводу ми представили машину МІР, яка так само робилася разом із заводом.

І ще ми зрозуміли, що хоч працювати з заводом добре, але необхідно все ж мати власну конструкторську базу. Ми взяли курс на створення СКБ та подальший його розвиток. 1963 року було видано постанову про створення СКБ ММС.

8 січня 1982 р.

Сьогодні я хочу розповісти про формальний акт становлення інституту, про протиріччя та боротьбу навколо нього, а також про вибори.

Як я вже казав, Інститут кібернетики АН УРСР утворився 15 грудня 1957 року. Утворенню інституту,

звісно, передувала підготовча робота, під час якої, як це часто буває, з утворюючим інститутом дещо зіпсувалися стосунки, зокрема мої з Гнеденком. Тут важливо висвітлити все правильно, бо Гнеденко відіграв велику роль у моєму запрошенні на початку утворення інституту, і хотілося б, щоб ці подальші тертя все не спотворили.

У чому тут причина. Насамперед, у кадрах. Буквально за кожного висококваліфікованого фахівця доводилося боротися. Ми взяли частину людей, які були відібрані, зокрема, Михалевичем В. С., та ще кількох молодих фахівців з інших відділів Інституту математики. Я тут дотримувався позицій чесної конкурентної боротьби: нічого не приховуючи, викладав свої козири, і сподівався, що інша сторона викладе свої, а куди підуть фахівці – вирішувати їм самим. На жаль, без образ не обійшлося.

Також викликав тертя розподіл майна, особливо легкового автомобіля, який, звичайно, нам був набагато потрібнішим: Інститут математики знаходиться в центрі, а ми – на околиці, і, крім того, майже всі закриті роботи були зосереджені у нас, нам треба було возити документи.

Дуже погану роль у розпалюванні пристрастей зіграла тоді Шкабара. Вона спеціалізувалася на тому, щоби весь час сварити людей у лабораторії. Це всі заявляли в один голос – і Малиновський, і Рабінович, і навіть Дешевський. Тому одним із перших я поставив завдання видалити Шкабару з Інституту кібернетики. Крім того, вона була слабкуватою і як науковий співробітник. Вона захоплива, але водночас малоосвічена. Достатньо сказати, наприклад, що вона вважала, що проблему штучного інтелекту та багато інших проблем може бути розв'язано, якщо ввести в машину тризначну логіку: «так», «ні», «можливо».

Такі примітивні уявлення нам завжди заважали, тому що я з самого початку націлював колектив на виконання важких завдань, на відміну від деяких обчислювальних центрів і інститутів кібернетики, які так і залишилися

на позиціях «розмовної кібернетики». І, крім того, у Шкабари не було жодної принциповості, тому що вона разом з Лебедевим, коли було гоніння на кібернетику, написала філософську статтю «Кібернетика – лженаука і служниця імперіалізму», де вони доводили, що вони-то знають, що машина може і чого не може, тому що вони самі машини проєктують. Тому все, що кажуть на Заході про можливості машин, це просто нісенітниця. А тільки-но кібернетика почала перемагати, вона одразу перетворилася на її ревного прихильника.

Коли Шкабара побачила, що ми її послуг не потребуємо, вона почала шукати інші шляхи. Але треба віддати їй належне, одну корисну річ вона зробила: вона знайшла Амосова М. М., встановила з ним контакт і утворила відділ біологічної кібернетики, щоправда, не в нас, а в Інституті математики, куди вона пішла після того, як ми розв'язали питання щодо її звільнення.

На той час, після того, як Інститут кібернетики став самостійним, у нас більш-менш вирівнялися стосунки з Гнеденком. Але в нього начисто зіпсувалися стосунки всередині Інституту математики – зі своїми заступниками Митропольським Ю. О. та Парасюком О. С. Треба сказати, що Гнеденко взагалі має складний характер: він любить посміюватися з людей, і їм це не подобається. Митропольського він взагалі ні в гріш не ставив як ученого, весь Київський університет він теж не визнавав. Тому механіко-математичний факультет КДУ був в опозиції по відношенню до нього, і поступово проти став повертатися й Інститут математики. І, нарешті, Митропольський і Парасюк розпочали відкриту боротьбу за те, щоб скинути його з посади директора.

Відбулося рішення партійного бюро, на якому оголосили, що він є недієздатним і веде неправильну політику. Тоді він разом зі Шкабарою підняв кампанію за створення Інституту кібернетики. Мовляв, ОЦ це ОЦ,

але потрібен ще й Інститут кібернетики. Київська преса одразу підключилася до цієї справи, газета «Вечірній Київ» почала друкувати статті. А серед наших задач були всі кібернетичні задачі, ми від початку були створені як інститут. Тому це вже було прямим ударом проти нас – вони хотіли перетворити нас на лічильну станцію, а всіх кваліфікованих фахівців забрати в новий інститут.

Ми, звичайно, не могли залишитись байдужими та у спокійному тоні виступили з приводу того, що інститут кібернетики вже є, а йдеться про його зміцнення. Відділ науки ЦК КПУ та Об'єднаний партком АН УРСР розібралися, в чому річ, і, звісно, не дали їм зруйнувати інститут. Було ухвалено рішення, що за рекомендацією Президії АН УРСР кібернетику слід розвивати в нас. І в лютому 1962 року за нашою пропозицією обчислювальний центр був перетворений та отримав нову назву Інститут кібернетики, тоді ще у дужках писали «з обчислювальним центром».

Гнеденко зрештою після бурхливих зборів подав у відставку та поїхав до Москви, де очолив лабораторію МДУ [Московський державний університет] під керівництвом Колмогорова, а Шкабара перейшла до Інституту фізіології та намагалася там щось розвивати, але безуспішно. Нині вони пишуть книги разом із Гнеденком, де прагнуть всіляко применшити нашу, зокрема мою, роль у створенні машини «Київ». Загалом це правильно, бо машину «Київ» створив здебільшого Дашевський, ані Шкабара, ані Гнеденко, ані я до цього не мали стосунку. Єдина моя заслуга – те, що я розширив застосування [використовував цю машину для роботи на відстані в реальному масштабі часу] та написав один розділ у книзі.

9 січня 1982 р.

Додам до позавчорашнього. Дійсно, вони написали книгу про історію створення інституту, де спеціально

підкреслювали, що я, хоч формально і був керівником з машини «Київ», але насправді нічого туди не вклав. Це взагалі-то правильно, але ще більш правильно й те, що ані Гнеденко, ані Шкабара теж не вклали нічого. Але я принаймні написав один розділ у книзі, а вони навіть цього не зробили. Здебільшого цю роботу зробив Дашевський.

Дашевський у принципі міг би залишитися в інституті, людиною він був непоганою за своїм характером, але в нього почалися загострення з партійною організацією і він змушений був піти до Інституту газу. Тому фактично з соратників Лебедєва, кандидатів наук, залишився один Рабінович З. Л. Малиновський Б. М., хоч і прийшов під час Лебедєва, Лебедєва майже не застав.

Крім того, мені терміново довелося виганяти з інституту ще двох – Пенцуха і Яроша. Так закінчилася «спадщина» Лебедєва, яку до мене ніяк не могли ліквідувати. Причому Ярош обіймав посаду старшого техника на машині МЕОМ, а навчався на другому курсі сільськогосподарської академії, при цьому на всіх у нас писав скарги. Я особисто провів операцію за півтора з гаком роки відповідно до всіх вимог кодексу законів про працю. Зрештою, вигнав усіх – і Шкабару, і Пенцуха з Ярошем.

Це одразу сприяло оздоровленню клімату в колективі, протягом тривалого часу ми не мали жодної анонімки. А то було просто неможливо працювати – весь час засідали всілякі комісії. Зараз анонімки йдуть здебільшого за лінією СКБ, а за лінією інституту – майже ні. Здебільшого це анонімки з питань приватних, що стосуються квартири чи ще чогось.

Це все, що я хотів сказати щодо утворення інституту. У лютому 1962-го, як я вже сказав, відбулося перетворення, і звідтоді ми працюємо як Інститут кібернетики, а відділ Амосова після того, як Гнеденко пішов, перевели до нас в інститут. Амосов фактично у нас і раніше працював, тому що в Інституті математики не було жодної бази, а ми йому

робили апарат «серце – легені», у нас маленькі майстерні все ж були. Перший у СРСР апарат «серце – легені», який застосовувався при операціях на серці, було створено в нашому інституті, його застосовував Амосов. Потім для нього створили штучні клапани, зайнялися лікуванням у барокамері, збудували йому на території будівлю, в якій розмістилася лабораторія. Тобто розширились у цей бік.

31 Згодом було проведено розширення. У 1963 році утворилося СКБ, а 1980-1981-го з СКБ виділилося СКТБ [спеціальне конструкторсько-технологічне бюро] програмного забезпечення [зі Стогнієм А. О.], а саме СКБ перетворилося на ЦКБ [центральне конструкторське бюро]. Фактично воно й далі називалося СКБ, але у його складі з'явилося кілька самостійних КБ.

Потім у нас утворилися сектори. Це традиція Української академії наук: сектор тут є більшим, ніж відділ, а в Союзі загалом усе навпаки. Утворилася економічна, біологічна, медична кібернетика – повний спектр кібернетичних досліджень.

Тепер кілька слів про виборні справи. Як відомо, я приїхав у 1956 році. Тоді було оголошено вакансії для виборів до Академії наук України на 1957-й і там, звісно, для мене жодної вакансії передбачено не було. Але тут нам з Валентиною Михайлівною пощастило. Гнеденко не спрацював вчасно за лінією відділення, не підготував як слід матеріали, тобто не готові були до виборів, і вибори за відділенням математики та механіки перенесли на наступний рік. А коли настав 1958-й, було оголошено вакансію.

Ми довго думали: за обчислювальною технікою мені ще було рано, до цього моменту в мене була одна відкрита публікація, глава про ефективність машин [я ввів поняття ефективної швидкодії та ціни ефективної швидкодії] у книзі з машини «Київ», дві закриті статті та одне авторське свідоцтво. Я приїхав зі Свердловська з ідеєю

створення нового ЗП [запам'ятовуючий пристрій], дав цю тему Деркачу В. П., і ми разом з ним отримали авторське свідоцтво на це ЗП. Зараз воно вже має більш історичну значущість, а тоді відіграло певну роль.

Цього, звісно, було недостатньо, щоб претендувати на звання члена-кореспондента всерйоз. Тому була оголошена вакансія з алгебри, за якою в мене вийшли сильні статті з докторської дисертації та готувалася до публікації стаття в «Успіхах математичних наук» з п'ятої проблеми Гільберта – вона вийшла 1959-го. Загалом, за алгеброю я проходив чисто. Вибори пройшли спокійно, як я пам'ятаю, навіть майже одноголосно, бо тоді в Українській академії, якщо рекомендували ЦК, партком і Президія, то все проходило гладко.

Так 1958 року я став членом-кореспондентом АН УРСР. 1957-го я став кандидатом у члени КПРС [Комуністична партія Радянського Союзу], а 1958-го в листопаді – членом партії.

У 1960 році були вибори до Академії наук СРСР. Я не збирався і не готувався висуватися, вакансії для членів-кореспондентів були лише з математики. Саме тоді, якраз у момент висування, я був в Обчислювальному центрі АН СРСР. Зайшов до Дородніцина А. О. на третій поверх. Будівлю Математичного інституту АН СРСР ім. Стеклова тоді ще не збудували, і Стекловка знаходилась на другому поверсі ОЦ [обчислювальний центр], у них була спільна зала засідань. Там, нагорі, мені сказали, що Дородніцин у залі на Вченій раді [у них тоді була об'єднана рада – ОЦ і Стекловка], і я пішов шукати його там. Він сам вийшов у коридор, раптом побачив мене і, ляснувши себе по лобі, побіг назад усередину.

Через 5 хвилин виходить і каже: «Я Вашу кандидатуру висунув у члени-кореспонденти». Якщо висунув, то Стекловка проголосувала – а тут голосують таємно. Колись в епоху розквіту більше половини співробітників відділення

математики працювали у Стекловському інституті, і голосування Стекловки практично автоматично забезпечувало обрання. Але це були вже інші часи, і тому, звісно, було приємно, що Стекловський інститут висунув мене таємним голосуванням, хоч і здебільшого за мої алгебраїчні роботи.

У 1961 р. мене обрали академіком АН УРСР з обчислювальної техніки. До цього часу вже вийшли, окрім монографії з машини «Київ», про яку я вже казав, мої основні роботи з теорії автоматів, книга з теорії алгоритмів, з теорії самоорганізуючих систем, була закінчена робота над КМШП [керуюча машина широкого призначення] «Дніпро-1», були проведені широкомасштабні роботи з керування на відстані та розпочаті роботи з автоматизації експериментальних досліджень в океані.

Від буя з приладами в Атлантичному океані ми зробили безперервну лінію до машини «Київ» у залі. У цифровому вигляді дані кодувалися безпосередньо в океані, передавалися на малопотужний радіопередавач на вершині буя, потім – на суднову радіостанцію, а звідти – просто в зал ОЦ та вводились у машину. Отже, ми обробляли дані з великої кількості буїв в Атлантиці одночасно з їхнім отриманням. Відповідальним виконавцем з цієї роботи з автоматизації нашого дослідного судна «Ломоносов» був Скурихін В. І. А потім ми поставили машину просто на борт – це було набагато вигідніше, оскільки короткохвильовий радіопередавач був малонадійним, малоємним, і за його допомогою можна було передати мало інформації.

У лютому 1962-го водночас із перетворенням інституту ми пройшли перевибори Президії АН УРСР. Палладін пішов у відставку, і місце президента зайняв Патон Б. Є. Ми вже запрошували його до інституту, і він дуже високо цінував нашу роботу. З досвіду батька він знав, що таке створення нового інституту, а ми за якихось чотири роки, з 1957-го по 1961-й, одразу досягли таких успіхів, про які заговорив увесь Союз. Тоді, кажуть, в академічних

готелях, навіть у Сибіру, можна було почути розмови про інститут і наші роботи.

Патон запропонував мені обійняти посаду першого віце-президента, але я відмовився, бо це була суто організаційна робота, а мені не хотілось уходити від своєї спеціальності. Тому я був призначений віцепрезидентом секції фізико-математичних і технічних наук, і звідтоді я на цій ниві.

34

У квітні 1964-го мені присудили Ленінську премію за цикл робіт з теорії цифрових автоматів і їхнє застосування для автоматизації проєктування обчислювальних машин. Треба сказати, що ці роботи математики підтримали, хоч і далеко не одностайно. А приладобудівники, секція приладобудування та обчислювальної техніки і зараз, і тоді погано підтримували роботи з обчислювальної техніки та систем, і тим більше не підтримали теоретичні роботи. Так вийшло, що я тоді мав дуже мало шансів на отримання Ленінської премії, але мене підтримав Келдиш М. В. Він виголосив дуже продуману промову, коли обговорювалась робота, і робота пройшла. І добре пройшла.

У червні того самого року відбувалися вибори до Академії наук СРСР. У нашому інституті до цього часу вже побували майже всі члени відділення математики АН СРСР, які щось розуміли в цій справі: Лаврентьєв М. О., Соболев С. Л., Мальцев А. І., Келдиш М. В. (щоправда, він був дещо пізніше) та інші. Дородніцин А. О. бував в інституті від самого початку його становлення та надавав нам найбільшу й беззастережну підтримку на всіх поворотах до останнього часу, коли ми стали претендувати на керівництво обчислювальною технікою країни.

Усі члени відділення, які побували в Інституті кібернетики, високо оцінювали нашу роботу. Втім, на виборах в академіки АН СРСР була одна вакансія під назвою «математика, зокрема обчислювальна математика» і чотири кандидати. Після першого туру залишилися двоє – Лінник Ю. В.

з Ленінграда і я. У такому разі або переголосовують, або просять додаткову вакансію.

Келдиш М. В. написав прохання про надання додаткової вакансії. У 1964 році Підгірного М. В., який на початку мого перебування в Києві був першим секретарем ЦК КПУ, перевели до Москви, де він став головою Президії Верховної Ради СРСР. Я попросив Патона Б. Є. зателефонувати Підгірному з проханням виділити вакансію. Він зателефонував, вакансію виділили, тож ми з Лінником не посварились і пройшли вдвох на одну вакансію. Потім у нас з ним були дуже добрі стосунки, але, на жаль, він рано помер. У нашому відділенні він, на мою думку, був єдиним іноземним членом Шведської академії наук, оскільки займався багатовимірною статистикою, а там найбільші фахівці з багатовимірної статистики у світі.

Коли було оголошено, що Нобелівські премії даватимуть і з економіки, він почав готувати висування моєї кандидатури, у нас вдома лежить його лист щодо цього питання. Але на той час висувати мене було ще рано. Правом висування на Нобелівську премію користуються дійсні члени Шведської академії наук, іноземні члени та лауреати Нобелівської премії. Але Лінник раптово помер. швидкопостижно.

Тепер розповім про нагороди та інші вибори. У 1964 році мене обрали членом Київського обкому КПУ. На XXIII з'їзді Компартії України мене обрали членом ЦК КПУ, хоч я й не був делегатом. Потім я був делегатом XXIV, XXV і XXVI з'їздів КПРС та XXIV, XXV і XXVI з'їздів КПУ та щоразу обирався до ЦК КПУ.

У 1966-му мене обрали депутатом Верховної Ради УРСР за Одеським центральним виборчим округом, а з 1970 р. дотепер я є депутатом Верховної Ради СРСР за Харківським центральним виборчим округом.

Тепер про ордени. 1969 року святкували ювілей Академії наук УРСР – п'ятдесятиріччя. До цього ювілею було

нагороджено низку інститутів і низку вчених. Зокрема, Інститут кібернетики УРСР та Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона отримали по ордену Леніна «За успіхи в розвитку науки та підготовки кадрів» – так було сформульовано в наказі про нагородження нашого інституту.

Я став Героєм Соціалістичної праці та отримав перший орден Леніна. Другий орден Леніна я отримав за підсумками п'ятирічки в 1976 році. У 1973-му, у зв'язку з п'ятдесятирічним ювілеєм, отримав орден Жовтневої революції. У 1975-му, у зв'язку з 250-річчям Академії наук СРСР, мене нагородили третім орденом Леніна.

У 1969 році колективу під моїм керівництвом було присуджено Державну премію СРСР за машину МІР-1. Проходила вона не гладко, секція математики Комітету з Ленінських і Державних премій її підтримувала, а секція приладобудування й обчислювальної техніки – ні. Здобути цю премію дуже важко – треба отримати три чверті голосів таємним голосуванням. Більшість голосуючих узагалі не розуміються на темі, бо на пленумі 110 чи 115 осіб різних спеціальностей, зокрема представників робочого класу. Вони переважно дивляться на те, як проголосували секції, тобто голосують автоматично. Ми мали потужну підтримку з різних боків і отримали премію.

Другу Державну премію СРСР отримати дуже важко. У Статуті записано, що її можна отримати лише у виняткових випадках і не раніше ніж за 5 років після отримання першої. У 1977 році нам вдалось отримати другу Державну премію СРСР за теорію проектування ЕОМ [новий цикл робіт – не з автоматів, а з алгебри алгоритмів]. Цю премію я отримав з Капітоною Ю. В. та Деркачем В. П., який виконав роботу з автоматичного виготовлення.

1970-го колектив під моїм керівництвом отримав Державну премію УРСР за АСК [автоматизована система керування] «Львів».

1981-го ми отримали з Сергєєвим з Харкова Державну премію УРСР за закриті роботи.

Я разом із великим колективом отримав премію Ради Міністрів СРСР за систему «Барс». Специфіка премії Ради Міністрів полягає в тому, що сама Рада Міністрів грошей не сплачує [платило відомство, що веде проєкт], тому дозволяється включати до 50 осіб.

37

Крім цього, я отримав два іноземні ордени: Орден НРБ [Народної Республіки Болгарія] 1-го ступеня у зв'язку з п'ятдесятиріччям і за активну допомогу, сприяння тощо, та Орден НДР [Німецька Демократична Республіка] «Прапор Праці» 1-го ступеня. Його я отримав за розробку машини, що керує автоматичними телефонними станціями, геркон, нового типу [геркон скорочено: герметизований контакт, тобто реле у вакуумі дуже малих розмірів з малим часом спрацьовування]. Коли ми зробили цю машину, її спочатку не визнали, бо Інститут Міністерства промисловості засобів зв'язку в Ленінграді зробив машину в 12 шафах, а наша — лише в одній, і працює краще. Зараз цю машину випускає фірма «Роботрон» у НДР, а наша країна в НДР її купує.

Цей німецький орден я отримав також за впровадження цілої низки автоматизованих систем, зокрема на алюмінієвому заводі під Берліном, на машинобудівному заводі в Ерфурті та на цілій низці інших. Ще однією роботою був прогноз розвитку обчислювальної техніки, на основі якого було складено п'ятирічний план розвитку народного господарства НДР. Я отримав орден у 1976 році за підсумками цієї п'ятирічки. Новий план на 1976–1980 роки було складено на основі нашого прогнозу.

Окрім цього, я маю й інші медалі, здебільшого ювілейні.

Тепер про вибори до іноземних академій наук. Спочатку у 1970 р. мене без жодної попередньої організаційної роботи обрали дійсним членом міжнародної Академії Леопольдіна в Галле. Німецька академія натуралістів Леопольдіна,

найстаріше німецьке товариство натуралістів, була заснована в 1652 році, а в 1687-му імператор Леопольд I затвердив її як Академію Священної Римської імперії імені імператора Леопольда для дослідження природи та надав їй широкі права і привілеї. У 1972 році академія об'єднувала понад 900 найважливіших вчених із різних країн. Її членами були М. Планк, А. Ейнштейн та інші видатні вчені.

38

Академік Басов М. Г., іноземний член Німецької академії наук, висунув мене, і мене обрали іноземним членом цієї академії.

Під час поїздки до Польщі я зробив дуже вдалу серію доповідей з алгебри алгоритмів і програм та з перспектив розвитку обчислювальної математики. Останню доповідь слухав президент Польської академії наук, вона йому дуже сподобалась. Також мене підтримав завідувач відділу науки ЦК ПОРП [Польська об'єднана робітнича партія], член-кореспондент академії. І за пропозицією президента мене обрали іноземним членом Польської академії наук.

Окрім цього, мене обрали іноземним членом Болгарської академії наук.

Академікам і членам-кореспондентам в Академії наук УРСР заборонено отримувати звичайні премії. Можна отримувати лише іменні й таємним голосуванням. Я став одним із перших, хто отримав премію ім. Крилова [найімовірніше, за роботи, пов'язані з технологією програмування].

1979 року отримав премію ім. Лебедева, а 1980-го – премію ім. Крилова в АН СРСР за цикл робіт з автоматизованих систем управління, зокрема, за дисплан.

Я маю 7 золотих медалей ВДНГ СРСР, понад 20 винаходів.

Далі хочу розповісти про основні напрями наукової роботи в Інституті кібернетики АН УРСР. По-перше, головним був розвиток теорії обчислювальних машин за трьома головними напрямками: основи формального проектування машин, розвиток архітектури та технологія програмування.

Я запропонував метод спеціалізованих програмуєчих програм, зараз відомий під назвою «пакети прикладних програм» – коли є організуюча програма для групи споріднених задач, що дозволяє здійснювати великоблочне програмування.

Ці три напрями пройшли певні стадії розвитку. Спочатку в галузі формалізованого проектування розвивалися методи теорії автоматів, коли з кожним станом доводиться працювати окремо. Потім на зміну їм прийшла алгебра алгоритмів і програм, тобто ми стали працювати з алгоритмами як з формальними логічними об'єктами – вдалося знайти такий підхід. Третій етап – алгебра структур даних та її поєднання з алгеброю алгоритмів і програм. Це стадії однієї лінії.

Друга лінія пройшла наступні стадії. Спочатку я віддав усе програмування, за винятком цієї однієї роботи зі спеціалізованих програмуєчих програм, на відкуп Ющенко К. Л. і Королюку В. С., який брав діяльну участь у нашому семінарі [коли я сам ним майже не займався].

Робота зі спеціалізованих програмуєчих програм виявилася тоді передчасною, і ніхто не зрозумів, у чому суть. Тоді всі прагнули шукати універсальні мови програмування.

Королюк і Ющенко створили мову адресного програмування, що було чималим успіхом – було вперше точно сформульовано поняття адресного відображення, чого раніше прикладній теорії алгоритмів бракувало.

Потім послідував великий цикл робіт, до якого я вже включився. Це була розробка алгоритмічних мов для арифметичного програмування, зокрема, мови «Аналітик» для машини МІР-2. Тут мені довелося багато попрацювати.

Наступний етап – технологія програмування.

І, нарешті, синтез цих напрямів у системі «Проект», який частково реалізований і буде реалізовуватися далі. Тут роботи з формалізації проектування і формалізації

програмування поєднуються разом, тобто машина представляється як програмно-технічний комплекс. Це означає, що машину можна зробити меншою за об'ємом, ускладнивши програми, при цьому все програмне забезпечення автоматично переписується для нової машини. Ось розвиток цього напрямку.

Розвиток архітектури ЕОМ йде збоку, тому що конструктивні ідеї має поки що привносити людина, від неї має виходити початковий задум, а машинна система дозволяє уточнювати, долати труднощі, оптимізувати конструкцію за тим чи іншим комбінованим критерієм, що вручну не вдається навіть за наявності хороших архітектурних ідей тощо.

В основу напрямку архітектури машин з кінця 50-х років я поклав послідовну відмову від принципів добре відомого фон Неймана. У 1944 році в США він сформулював такі основні принципи побудови ЕОМ. По-перше, послідовна структура мови — команди виконуються одна за одною. По-друге, командно-адресний принцип — команда містить адреси операндів, а команди зберігаються так само, як і операнди, в пам'яті. По-третє, максимальна простота системи команд, тобто максимальна простота машинної мови.

Поява саме таких принципів не дивна. Я аналізував їх із філософської точки зору. В епоху, коли машини лампові, а кожен розряд арифметичного пристрою — це щонайменше один тріод, зрозуміло, що машина має бути простою з простими командами.

Я вже тоді передбачав розвиток мікроелектроніки, виготовлення конструктивних елементів у єдиному технологічному процесі за дуже низькою вартістю. І сформулював для фізиків мету: композиційне конструювання твердого тіла, з якого виходить машинне середовище.

У цьому випадку принципи фон Неймана не годяться. Замість першого принципу, від якого ми вирішили відступитись, я запропонував машинну мову, тому що компілючі системи

ускладнювались і потрібно було спрощувати програмування не лише з погляду мов і компіляторів, а і з погляду машини, наближаючи машинну мову до вхідної. Це викликало різку критику з усіх боків, зокрема Лебедева С. О. Проте ми здійснили цю ідею у серії ЕОМ «МІР» і продовжували здійснювати далі.

41 Друга лінія довго не піддавалась – ми прагнули водночас відмовитись від послідовного принципу виконання команд. Хоча в рекурсивній машині, яку ми представили на конгресі IFIP у Стокгольмі [6-й конгрес International Federation for Information Processing проходив у Стокгольмі в 1974 р.], це й зроблено, але така рекурсивна машина поки що знаходиться за межами сучасних технологій. Зібрати її зараз у такому вигляді, як ми доповіли на конгресі, неможливо, це поки що лише теоретичний принцип.

Довелося сильно попрацювати, поки на думку не спала ідея макроконвеєра, так би мовити, «робітничо-селянської рекурсивності» в якомусь сенсі. І нам вдалося зробити мультикомандну машину з багатьма потоками команд і даних, якщо не для кожного арифметичного пристрою, то для всієї системи загалом. Наразі ми розвиваємо цю архітектуру й далі плануємо розвивати відповідно до принципу поступового розвитку й ускладнення машинної мови та наближення її до людської. За максимальну мету я поставив розмову з машиною і видачу завдань природною мовою, що зімкне цю лінію з лінією штучного інтелекту.

Коли програмування стало видом індустріального виробництва, я повернувся до прямого розвитку його технології Вельбицького І. В.

Що стосується штучного інтелекту, тут я вирішив зосередитись на автоматизації математичних міркувань, автоматизації доказів, і як перший етап – автоматизації алгебраїчних викладок. Відповідно до принципу дальніх і ближніх цілей, ми не просто робимо автоматизацію, а робимо

машину, яка все це реалізує, – машина MIP-2 має самостійне значення незалежно від програми штучного інтелекту. Це проміжний етап, на якому впроваджено частину результатів штучного інтелекту.

Щоправда, це ще примітивний штучний інтелект. Формальні алгебраїчні перетворення були розвинені давно, ще до кібернетики, і тому здоровий глузд не визнає перекладення формалізмів, відомих до кібернетики як інтелект. Хоча, звісно, коли машина починає лускати як невизначені, так і визначені інтеграли, то зовні це виглядає дуже переконливо, бо далеко не всякий викладач мехмату може взяти такий інтеграл. А машина сама знаходить підстановки, і не легкі, а важкі, і таке інше.

Щоб виконати основне завдання – розмову з машиною природною мовою, потрібно, звісно, перш за все автоматизувати логічні міркування. Це найпростіше, оскільки якісь формалізми вже збудовані. Проте аналіз цих формалізмів показав, що вони не годяться для автоматизації, тобто класична математична логіка для цього непридатна.

Тому було висунуто завдання побудови практичної математичної логіки, і це завдання успішно виконується. Це стрижнева, головна лінія. Потім, коли ця мова математичних доказів буде готова програмно, ми будемо впроваджувати її в архітектуру машин.

Другий напрям штучного інтелекту пов'язаний з органами чуття – насамперед зі штучним зором і слухом. Тут головним, звісно, є зір, оскільки найбільше інформації людина отримує через зір. У нас не було жодної людини, яка могла б цим займатися, і я спеціально знайшов Ковалевського в Харкові, привів його до нас і організував роботу з розпізнавання образів.

Відповідно до принципу єдності дальніх і ближніх цілей ми вирішили, що потрібен проміжний вихід – автомат для читання машинописних букв і цифр. Він отримав малу серію, випустили 5 чи 8 штук. Він вийшов дорогий, тому великою

серією випускати його було невигідно – з перфокартами йому важко конкурувати, він потрібен лише там, де є письмові донесення. Поки що він має спецзастосування – застосовується там, де робити разом письмовий текст і перфокарти неможливо чи невигідно.

Потім сам Ковалевський розвинув уже й застосування для розпізнавання мови, і цим займається Вінцюк Т. К. зі Львова. Цим ми прикрили напрям щодо сенсорної частини.

З самого початку я сформулював і задачу з автоматизації рухової функції, моторної функції роботів. Зокрема, поставив задачу зробити автоматичну руку на візку, яка могла би їздити вздовж щита керування будь-яким об'єктом, перемикати тумблери, рубильники, повертати ручки тощо та водночас зчитувати показання приладів за допомогою примітивного зору, здатного сприймати лише стрілки розподілу шкали.

На жаль, на цю роботу не знайшлось у нас потрібної людини. Я не зміг знайти нікого, хто любить працювати з механікою, руками. Цю роботу я поставив ще 1959 року, коли про роботів ще ніхто й не заїкався. Але кандидатуру було підібрано невдало, я й сам це розумів. Людину підібрали за принципом виключення – у нас був завідувач відділу експлуатації Пархоменко, він не міг займатися іншими речами, і йому треба було дати якусь наукову роботу. Але він, звісно, цієї роботи не зробив. Зараз механічна рука робота, як і раніше, є для нас вузьким місцем.

Зараз у нас є сильна людина, Рибак В., мій заступник Ради з роботів, який сприйняв мій стиль роботи. Він пов'язаний з найбільшими оборонними підприємствами в Україні, робить для них гарну механіку. А ми робимо для нього систему керування, математичні схеми тощо. Але ця робота дуже запізнилась. Якби тоді, коли її було замовлено, ми мали хороші майстерні і змогли її зробити, то ми могли б мати руку в 1963 році, першими у світі. На жаль, не все вдається зробити.

Синтез усіх цих напрямів – у роботах. У роботах-маніпуляторах з рукою та зором. Другий синтез – автоматизація міркувань з автоматизацією мовних побудов.

Водночас ми розпочали роботи з розпізнавання сенсу фраз російською мовою, тобто у сфері семантичних мереж, як це зараз називається. Займався цією справою в мене безпосередньо Стогній А. О. і частково Летичевський О. А., але потім я переключив Летичевського на автоматизацію доказів. І ми, між іншим, зробили хорошу роботу. Я виконав роботу з алгоритмами, а Стогній зробив хороші програми.

Коли це було зроблено, в 1962 році, ми справили дуже сильне враження у світі, можна сказати, сенсацію. За потоками речень на вході цей алгоритм будував семантичну мережу, тобто які слова з якими кореспондуються. Скажімо, «стілець стоїть на стелі», хоч і правильно граматично, але неправильно семантично. І таке інше. Було зроблено зачатки картини світу, причому було придумано економне кодування.

Потім Стогній А. О. пішов звідти в розпізнавання дискретних образів, у тематику Журавльова Ю. І., я сам залишив цю справу, і вона захиріла. Треба було це пов'язати з машинним перекладом, але знову ж не вистачило людей, і в мене теж не вистачало часу цілком займатися алгоритмікою цієї справи. Але коли я зробив у 1962 році в Мюнхені на IFIP доповідь на цю тему, серед американців це викликало сенсацію – вони нічого подібного не мали. Тоді ж мене обрали до програмного комітету IFIP. Це такий великий напрям, розділений на ряд дрібніших.

Наступний напрям – керування технологічними процесами. Оскільки процесів необмежена кількість, то тут я вважав, що наше завдання полягає не в тому, щоб конкурувати з інститутами, які займаються автоматизацією. Я вважав, що займатися автоматизацією технології мають технологічні інститути.

Наше завдання полягає в тому, щоб дати машину, тобто серію керуючих машин, дати підручники для технічних вузів, які б навчили програмувати на таких машинах і використовувати їх, та монографії для конструкторів, що описують, як проектувати системи дискретного управління. І в тому, щоб не відриватися від землі, самим вести кілька складних систем, бо якщо фундаментальна робота робиться абстрактно, не спираючись на практику, то вона завжди йде у бік, і практики її потім не сприймають. Вони ставлять єхидні запитання, на які автори фундаментальних досліджень не можуть відповісти, після чого практики відкидають у бік ці дослідження, не читаючи, навіть якщо в них і є раціональне зерно.

Тож ми взяли таку лінію. Відповідно до цієї лінії ми зробили машину «Дніпро-1», потім «Дніпро-2», але загалом після утворення Міністерства приладобудування, засобів автоматизації та систем керування, відповідальність за створення і випуск керуючих машин лягла на них, а вони, на жаль, взяли лінію таку, щоб у ролі керуючих машин використовувати універсальні мінікомп'ютери, причому серії PDP, тобто CM-3, CM-4, а не "Г'юлетт-Пакард", більш пристосовані для цього.

Звісно, це нас вибило з колії. Оскільки ми не мали промисловості, ми вже не могли прошовхнути свої роботи. Там треба було представити якусь принципово нову ідею, яка б набагато випередила американські розробки. А така ідея поки що не вимальовувалась у керуючих машинах, тому ми переключилися здебільшого на теорію керування технологічними процесами та автоматизацію вибіркового складних технологій.

Тепер про ідеї. У сфері архітектури керуючих машин дійсно поки що принципово нових ідей немає, але я висунув у 1970 році поняття програмно-технічного комплексу, орієнтованого на класи застосувань, виходячи знову ж із загальнофілософського підходу, з історії

техніки. Спочатку все намагаються вирішити універсальним засобом, а потім, коли розширюються сфери застосування, то виділяються вузьчі ділянки, в яких все ж є можливим масове виробництво відповідних технічних засобів, і для них робляться більш спеціалізовані комплекси.

Зокрема, в нас були такі поняття як машина і система. Система вже пристосована до конкретного процесу, з конкретними пристроями, конкретними програмами тощо. Але нічого проміжного. Тому я запропонував зробити аналіз застосувань і знайти застосування, в яких технічний комплекс має спільні риси. Наприклад, для керування інформаційними технологіями [друкарством тощо] датчиків і ПЗО не потрібно, а потрібні, припустимо, пристрої підготовки даних на дискетах. І таке інше.

Усі процеси таким чином розвиваються за класами техніки, а потім за класами програмного забезпечення. Далі зробити всю техніку і програмне забезпечення для такого класу один раз, а потім пристосовувати.

Коли я висловив цю ідею, то її, звісно, зустріли в багнети, як і всі інші. І навіть у Держплані сказали: «Ні, цього не може бути, тому що американці такого поняття не мають». А в американців цього немає, тому що це заховано всередині фірм, які розробляють такі речі, але я ж знаю, що в них це є.

Тож що я тоді зробив? Для того, щоб впровадити в нас таке поняття, я, коли їздив до Фінляндії, зустрівся з представником шведської комп'ютерної фірми, а вони дуже зацікавлені в нашому ринку. Їхні власні машини погані, вони купують американські та намагаються нам перепродавати. А американці ловлять їх за руку. Я їм сказав, щоб вони озброїлися поняттям програмно-технічного комплексу і сказали, що їхня фірма спеціалізується на цьому. Мовляв, ви купуєте у "Г'юлетт-Пакард" машину, в іншій фірми – пам'ять, у третьої – диски, збираєте, робите програми і продаєте нам заготовлю. Ніхто вас

не може звинуватити у перепродажі – ви робите новий продукт.

47

Ох, як вони схопилися одразу за цю ідею, негайно переклали термін шведською мовою. Відтиски я направив до Держплану, а там вигукнули: «Як, уже Швеція! Не лише в Америці, але вже й у Швеції це є!». Поспіхом стали трубити у труби – мовляв, давайте наздоганяти. І зараз вже є рішення щодо РЕВ [Рада економічної взаємодопомоги] [Стогній А. О. очолює комісію], але вони загнули надто вузькі класи – у них вийшло більше ста класів, це забагато, потрібно вибрати меншу кількість. Уже всі країни РЕВ працюють над цим, і ми знову зі шведської перекладали термін російською мовою.

Останнім часом ми вирішили, що потихеньку зміщуватимемося від безперервних, виробничих технологій у сферу інформаційних технологій, як-от автоматизація випуску газет, робота ошадкас тощо. Це якраз та сфера, якою в СРСР майже не займаються. А автоматизацією безперервних технологій займається Інститут автоматики АН УРСР і багато інших.

Наступний напрям – автоматизація наукових досліджень. Спочатку це були експериментальні дослідження, і тут велася лише обробка результатів, тобто автоматичні виміри й обробка. Я вже сказав, що ми робили це ще на початку 60-х – на відстані обробляли дані, що надходили з Атлантичного океану, і наявність керуючої машини з ПЗО дозволила нам здійснити це раніше, ніж американцям. У них система КАМАК, яку проповідує Нестерихін Ю. Є., призначена для зв'язку з об'єктами, – вона краща за наш ПЗО «Дніпро», але вона була зроблена американцями лише в 1967 році, а ПЗО «Дніпро» – в 1961-му. Але позиція Нестерихіна Ю. Є. та Александрова А. П. всю країну повернула назад, і в 1977-му вони змусили копіювати КАМАК, який американці зробили в 1967-му. Ми до цього часу вже мали набагато кращі рішення, але вони поки що не пройшли.

Зараз мене призначили керівником всесоюзної цільової комплексної програми автоматизації проектування та наукових досліджень, і ми почали впроваджувати свою ідеологію.

У майбутньому бачиться об'єднання цього з дедуктивними побудовами, щоб машина не лише обробляла результати, а й перевіряла гіпотези та будувала на основі цього теорії – коротше кажучи, видавала готову друковану продукцію спочатку в діалоговому режимі, а потім і самостійно. Ось подальша програма у сфері автоматизації наукових досліджень.

Головним конструктором машини «Дніпро-1» був Малиновський Б. М., він працював спільно з Кухарчуком А. Г. Зараз Малиновський очолює в нас в Академії наук УРСР Раду з автоматизації наукових досліджень. У цій галузі в нього працює багато здібних молодих людей, я йому допомагаю, бо як віцепрезидент курирую ці ради [Рада з автоматизації наукових досліджень, Рада Стогнія А. О. з обчислювальної техніки, Рада з роботів, з АСК Президії – Михалевич В.С. та багато інших].

Тому я їм даю основні напрями, зараз я ставлю основне завдання так: організувати випуск проблемно-орієнтованих лабораторій, причому випускатися вони мають на заводі. Ось, наприклад, масове застосування в нас мають установки рентгено-структурного аналізу. Зараз один завод випускає рентгенівські апарати, інший – спектроаналізатори, третій – обчислювальну машину, четвертий – КАМАК тощо, а збирає все разом Рада з автоматизації.

Це, звісно, не індустріальний підхід, і такими темпами ми не автоматизуємо країну й до кінця ХХІ століття. Тому я запропонував наступне: не розкидатися, а вибрати дві-три лабораторії [ми вже сформулювали, які] і до кінця 1983 року видати комплексні проекти автоматизованих робочих місць, поєднання всієї апаратури та розв'язати питання серійного виробництва. Зокрема,

це будуть лабораторії рентгено-структурного аналізу, мас-спектрографії та ще ціла низка лабораторій, які використовуються в хімії, фізиці й біології.

Я вже домовився із заводом «Точелектроприлад», що вони візьмуть на себе випуск таких лабораторій. Тоді Академія наук зможе їх собі замовляти, і робитиметься лише шеф-монтаж — як належить, а не кустарним способом. Звісно, для якогось унікального експерименту установку доведеться зібрати самим вченим. Але це має бути винятком, а не правилом. Правилем має бути здійснення промисловістю шеф-монтажу, і ми маємо зробити розробки для промисловості. Малиновський Б. М. не відразу це зрозумів, але коли зрозумів, то включився на повну силу, а працювати він вміє, треба віддати йому належне.

У програмно-технічних комплексах і лабораторіях займають своє місце мікрокомп'ютери. У принципі можна зробити так: поставити всюди датчики, всю масу інформації закачати у велику машину, обробити та видати результат. Але тоді ми отримаємо дуже великі, складні потоки інформації, пропускна здатність датчиків має бути високою, і програмне забезпечення виходить складним.

Тому система має бути розподіленою. Частина обробки має проводитися на місці за допомогою вбудованого у прилад мікрокомп'ютера, частина — на мінікомп'ютері, та за необхідністю можна виходити на великий комп'ютер. Наприклад, для обробки результатів складних ядерних експериментів ми підключаємо машину ВЕЛМ-6 [Велика електронна лічильна машина, мовою оригіналу: БЭСМ-6] або ЕС-1060 на нашому обчислювальному центрі через радіоканал із шириною 96 кілогерц — створюємо таку мережу за допомогою радіоканалу. А поруч з установкою знаходиться мінікомп'ютер, який безпосередньо обробляє результати експериментів.

Потім виявляється, що експеримент не обмежується лише збиранням даних. Найскладнішою частиною є

налаштування експериментальної установки. Наприклад, для термоядерного лазерного реактора, який розробляє Басов, результати експерименту обробляються на ЕОМ, скажімо, за добу, а налаштування триває півроку – налаштування має бути дуже точним. Тому дуже важливо виконати й завдання комп'ютерного налаштування приладів, а для цього потрібно вже застосовувати роботи. І це також має входити до програмно-технічного комплексу.

Тому що, коли, скажімо, проводиться рентгеноструктурний аналіз кристалу в геохімії, кристал потрібно повертати, змінювати його положення щодо пучка рентгенівського випромінювання, переміщувати в потрібне місце тощо. Поки що все робить експериментатор, і робить досить довго. А у програмно-технічному комплексі такі речі мають робитися автоматично. Тому що в іншому випадку, якщо обробка результатів займає, наприклад, половину часу, то за жодної автоматизації ми не можемо прискорити експеримент більше ніж удвічі. Тут потрібний комплексний підхід. Ну, і звісно, Нестерихін Ю. Є. і компанія нічого в цьому не розуміють, вони зазвичай розуміють за 5–8 років після американців, такий у них стиль роботи, а американці до цього тільки доходять.

Тепер про запровадження наших результатів. Ми суттєво автоматизували Інститут проблем міцності АН УРСР, випробування з механічної втоми. Це, мабуть, буде перша проблемно-орієнтована лабораторія для всіх механічних інститутів. Потім ми зробили низку робіт у Семененка М. П. в Інституті геології та геофізики АН УРСР, а у Костюка П. Г. [Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця] автоматизували 2 експерименти. В їхніх майстернях зробили точний мікроманіпулятор, а ми налаштовуємо керування цим маніпулятором.

І, нарешті, системи автоматизації проектування – САПР. Ми виокремили завдання автоматизації проектування ЕОМ. Це цілком наша задача, ми маємо створювати і

теорію проектування, і багато іншого. Тому цю задачу ми розглядаємо окремо. В іншому проектуванні – у будівництві, машинобудуванні тощо – теорією займаємося не ми, а відповідні інститути. А ми, знову ж, маємо створити програмно-технічні комплекси та розробити комплексні проекти автоматизації всіх етапів.

51 Ми зробили дві такі системи: одну для будівельників у Києві в Інституті експериментального зонального проектування, і одну закриту для машинобудування в Ленінграді. Система автоматизації проектування будівельних робіт вийшла хороша: цілком автоматично виготовляються креслення, проектна, кошторисна документація тощо. Цим займаються Скурихін В. І. та Морозов О. О. із СКБ.

Забув зазначити, що автоматизація фізичних досліджень тісно пов'язана з автоматизацією випробувань. Випробуванням складних об'єктів займаються Скурихін В. І. та Корнієнко Г. І.: Корнієнко для суднобудівників, для флоту, а Скурихін і Морозов – для авіації. Александров тоді побачив наші результати, і в нього очі на лоба полізли.

Нестерихін показував йому, як останнє досягнення, обробку даних експерименту по 16 каналах від 16 датчиків, а система, розроблена Корнієнком, працює на Каспійському морі і має 1200 каналів. Зараз, щоправда, задіяно лише 600, але може працювати і з 1200. Александров позахоплювався, а потім поїхав і, здається, забув про все побачене. Хоча всесоюзну цільову контекстну програму віддав мені, а не Нестерихіну.

У сфері САПР [системи автоматизованого проектування] теж зараз велика кооперація, є цільова всесоюзна програма з автоматизації наукових досліджень, випробувань складних об'єктів і автоматизації проектно-конструкторських робіт. Це робота, якою я офіційно керую [Скурихін В. І. – мій заступник] і де наш інститут офіційно є головним із проблеми автоматизації випробувань складних об'єктів.

Це ще один напрям, причому він теж далі змикається з роботами, тому що, скажімо, задача автоматизації проєктування літаків не виконується цілком аналітично, доводиться все одно робити модель літака із вбудованими трубочками для подачі повітря та вимірювання перепаду тиску з вмонтованими датчиками. Наразі ця модель виробляється вручну, що займає кілька місяців.

Навіть незважаючи на те, що частина деталей вже виробляється на верстатах із програмним керуванням, складання і зміцнення датчиків досі роблять вручну. Завдання на розробку мікроробота, який міг би все це робити, вже поставлено і виконується. Тут необмежений простір, тому що кінцевою метою бачиться автоматизована система розвитку науки й техніки загалом. Тобто ЕОМ самі роблять експерименти, налаштовують експериментальну установку та проєктують установку, отримують результати, обробляють їх, отримують первинну, вторинну тощо обробки, будують теорії, перевіряють правильність старих теорій та за необхідністю виходять на побудову нових.

10 січня 1982 р.

У сфері математичних методів ми з самого початку взяли таку лінію, щоб охопити деякі найбільш характерні, особливо для великих машин, і потрібні для застосунків методи. Зокрема методи безперервної оптимізації, потім ряд дискретних задач — це дискретна оптимізація і розпізнавання дискретних образів, потім алгебраїчні й аналітичні перетворення та деякі задачі багатовимірної математичної фізики.

Сферу оптимізації доручили Михалевичу В. С., він вів семінар. Дискретними методами спочатку займався Стогній А. О., потім підключився Сергієнко І. В., а методами математичної фізики — Молчанов І. М., Іванов та інші. Тут нам не вдалося створити колектив на всесоюзному

рівні, проте ми відстежували всі найкращі розробки. Аналітичними перетвореннями займаються Летичевський О. А. і колектив мировців загалом.

Ще один напрям, який з'явився дещо пізніше, у зв'язку з розвитком ЗДАС [Загальнодержавна автоматизована система збору та обробки інформації] – це мережі ЕОМ і банки даних. Мережами в нас займаються Нікулін і Нікітін, а банками даних – Андон Ф. І. у Стогнія А. О. в СКТБ.

Щодо мереж, ми першими у світі представили цю ідею. Ми першими здійснювали передачі на відстані й, напевно, раніше за всіх зробили якщо не мережу, то принаймні дистанційні термінали, працюючі не в спеціальних системах загального застосування для автоматизації технологічних процесів, обробки результатів вимірювань тощо. [Термінали для спеціальних систем в американців, та і в нас теж, вже були раніше].

Ми зробили перший у світі ескізний проєкт мережі ЕОМ, який зараз повною мірою не реалізований ще ніде у світі. Цей проєкт я розробив у 1962–1964 роках на особисте замовлення голови Ради Міністрів СРСР Косигіна А. М. і направив уряду. Але щодо нього жодних рішень не надійшло.

Банки даних пов'язані з цим питанням, тому що в підсумку питання банків даних розпадається на два питання: банки даних для окремих машин [тут ми не збиралися конкурувати з американцями, у них це давно розвивалося, а ми лише відстежували] та розподілені банки даних для ЗДАС – тут ми, за ідеєю, мали грати головну роль. Але, на жаль, тут нам теж поки що не вдалося зібрати колектив, який би вів цю роботу на належному рівні. До того ж це грандіозна задача, яка потребує колективу не в масштабі інституту, а у всесоюзному масштабі, тобто потрібна цільова комплексна програма. За ДМОЦ [Державна мережа обчислювальних центрів] зараз така програма є, її очолює Дородніцин А. О., але на практиці найбільше займатися нею доводиться нам.

Наступний напрям, який був заявлений нами відразу, але виник пізніше, оскільки ми не змогли відразу знайти об'єкти, людей – це керування економічними об'єктами, як-от підприємства, галузі промисловості, і, нарешті, створення загальнодержавної та республіканської автоматизованої системи. Тут роботи розпочалися в 1962 році зі створення ескізного проекту, а за конкретними системами управління підприємствами, АСК, – з 1963–1964 років. Тоді ми почали продумувати львівську систему, а розробку розпочали в 1965-му.

На цю справу були спрямовані Скурихін В. І. з Морозовим. Вони керують великими напрямками в Інституті кібернетики та в СКБ ММС, тож робили все, звісно, не лише вони, а й Шкурба В. В., Подчасова Т. П. та інші.

Напрямок, який ми вибрали, полягав у тому, щоб створити не індивідуальну, а типову систему, наприклад, для машинобудівних і приладобудівних підприємств з метою реалізації індустріальних методів впровадження. Щоб зробити СКБ, підключити промисловість, робити шеф-монтаж, навчати людей у промисловості.

Для цього, звісно, потрібно провести набагато більшу науково-дослідницьку роботу, ніж у випадку індивідуальної системи. Це приблизно в 25–30 разів більше роботи на початковій стадії розробки, тому що до складу алгоритмів і програмного забезпечення доводилося включати не лише алгоритми, які зустрічаються, скажімо, на Львівському заводі, а й ті, які можна застосовувати на споріднених заводах. Тобто потрібно було створити, так би мовити, функціональну надмірність системи, щоб потім при прив'язці, налагодженні, шеф-монтажі й пуску системи можна було просто вибирати з наявного запасу те, що запускатиметься на даному підприємстві. Тут потрібно було максимально використовувати програми, що працюють з табличним представленням особливостей підприємства, максимально використовувати параметри замість числових

значень. Такі параметричні програми зазвичай є менш швидкодіючими й потребують спеціальних методів для запуску в системі.

55

У 1965 році я висунув поняття спеціалізованої операційної системи, призначеної для систем із регулярним потоком задач плюс невеликим відсотком нерегулярних задач. Справа в тому, що операційні системи, якими були забезпечені машини IBM-360 у 1965 році, є універсальними для пакетного режиму та хорошими для обчислювальних центрів [порівняно хорошими, звісно], які виконують випадкові потоки задач. А в АСК ми зазвичай мали справу з регулярними задачами. Тобто, наприклад, ми знаємо, що в певний час має вийти на обчислення така задача, тому можемо не займатися мультипрограмуванням, перериваннями тощо, а скористатися установою та заздалегідь підготувати інформацію, щоб коли задача вийшла на обчислення, необхідна інформація вже була наготові [скажімо, магнітні стрічки підкручені, перша порція інформації передана в оперативну пам'ять тощо]. Має бути поняття розкладу задач, а мультипрограмування має використовуватися тільки додатково, щоб заповнювати проміжки, що виникають, нерегулярними задачами і налагоджувати нові задачі, що з'являються в результаті розвитку системи. Ця робота потрібна у зв'язку із ЗДАС, я розповім про це далі.

Тут також виникло поняття програмно-технічного комплексу, орієнтованого на класи застосувань, як і у випадку управління технологічними процесами, лише з ширшою типізацією.

Новий етап у розвитку автоматизованих систем керування підприємствами розпочався порівняно нещодавно, у другій половині 70-х. Це так звані комплексні АСК, в яких органічно зливаються в єдине ціле питання автоматизованого проектування, автоматизованого керування технологією, автоматизація випробування та автоматизація організаційного керування. Ось таке КАСК [комплексна

автоматизована система керування], перше у країні, зараз створюється для нового Ульяновського авіаційного заводу. Займаються цим знову Скурихін В. І. і Морозов О. О. разом з майже всім КБ Морозова.

Наприкінці 60-х – на початку 70-х рр. ми зробили дві основні системи: систему «Львів» і систему «Кунцево» для Кунцевського радіозаводу. Ці системи розроблялися, щоб перекрити практично всі завдання в групі машинобудівних галузей промисловості.

Нам вдалося підписати відповідні накази про те, щоб 600 систем, які розроблялися на той час у дев'яти міністерствах [машинобудівних і приладобудівних], створювалися на основі кунцевської системи. Але навіть у міністерстві, де працює Данильченко І. А., кунцевська ідеологія була впроваджена значною мірою формально. У них до цього були значні власні напрацювання, наприклад, у ЛОМО чи на Кіровському заводі, тому, хоч вони формально й додали позначку «Кунцево», насправді політику типізації на основі «Кунцево» провели лише в одному міністерстві – Міністерстві машинобудування [головний інститут в Тулі, директор Засипкін В. М.]. Це вийшло тому, що міністерство пізніше за інших взялося за це.

Нині певною мірою типізація також проведена у Первишина, у Міністерстві промисловості засобів зв'язку. А міністерства, які мали власні заділи, не хотіли з ними розлучатися. Проте в межах навіть одного Міністерства машинобудування це не менше 50 систем на великих і важливих заводах. Вони ривком наздогнали решту міністерств і в багатьох питаннях навіть перегнали.

Ще одним самостійним напрямом в інституті виявилось моделювання великих систем за допомогою універсальних мов, спеціально розроблених нами: спочатку СЛЕНГ, потім НЕДІС. Насправді це, звичайно, частина напряму автоматизації проєктування обчислювальних машин і систем. Але при переході до безперервних систем ми вийшли лише

за межі проектування обчислювальних систем, тому цей напрям набув самостійного значення. Цим займається відділ Мар'яновича Т. П. Тут перспектива полягає у поєднанні методів системної оптимізації з мовами моделювання та описами великих систем, щоб можна було формулювати обмеження у відповідних мовах, змінювати ті чи інші параметри, а перерахунок робився автоматично.

1. Член ЦК Компартії України.
2. Депутат Верховної Ради СРСР і Верховної Ради УРСР.
3. Віцепрезидент АН УРСР.
4. Директор Інституту кібернетики АН УРСР.
5. Член Бюро Відділення математики, механіки та кібернетики АН УРСР.
6. Голова Наукової ради з проблеми «Кібернетика» АН УРСР.
7. Член бюро Наукової ради з комплексної проблеми «Кібернетика» АН УРСР.
8. Голова Наукової ради з обчислювальної техніки та систем керування Державного комітету СРСР з науки і техніки, Президії АН СРСР.
9. Член бюро Відділення математики АН СРСР.
10. Член Відділення математики АН СРСР.
11. Голова Наукової ради з прикладних проблем АН УРСР.
12. Голова комісії з проблем архітектур великих обчислювальних систем і периферійного обладнання Координаційного комітету АН СРСР з обчислювальної техніки.
13. Голова Наукової ради з проблеми «Біоніка» [з 1977 року].
14. Член Комітету з прикладних методів математики та обчислювальної техніки Всесоюзної ради науково-технічних товариств.
15. Член Комітету з системного аналізу [КСА] при Президії АН УРСР.
16. Голова Державної експертної ради Держплану УРСР із питань обчислювальної техніки та автоматики.
17. Член Постійного комітету з міжнародних зв'язків з урядовими організаціями.
18. Член радянської частини Проблемної комісії багатостороннього співробітництва академій

- наук соціалістичних країн «Наукові питання обчислювальної техніки».
19. Член бюро Науково-методичної ради з пропаганди проблем керування в народному господарстві правління товариства «Знання».
20. Член Пленуму Редакційно-видавничої ради АН УРСР.
21. Член Республіканської ради з координації наукових досліджень у галузі природничих і суспільних наук.
22. Член Комітету з державних премій УРСР при Раді Міністрів УРСР.
23. Голова групи вчених з проєкту плану на 1980-й рік з обчислювальної техніки, систем керування і приладобудування [Державний комітет Ради Міністрів СРСР].
24. Голова тимчасової комісії для підготовки комплексної цільової програми вдосконалення планування та керування науково-технічним прогресом у країні.
25. Член Наукової ради АН СРСР з комплексної проблеми «Філософські та соціальні проблеми науки та техніки», член секції «Людина, наука, техніка».
26. Член Комісії з науки та техніки Президії Верховної Ради СРСР.
27. Член науково-редакційної ради видавництва «Радянська енциклопедія».
28. Член Міжвідомчої комісії з автоматизації проєктування [Мінрадіопром СРСР].
29. Член Президії Національного комітету Радянського Союзу з автоматичного керування.
30. Член Міжвідомчої комісії з автоматизованих систем керування Мінрадіопрому СРСР.
31. Член Московського математичного товариства.
32. Член Комітету з Ленінських і Державних премій СРСР у галузі науки та техніки при Раді Міністрів СРСР.
33. Член редколегії журналу «Вісті АН СРСР. Технічна кібернетика».

34. Член Координаційної Ради з удосконалення та автоматизації керування міським господарством м. Київ.
35. Голова Наукової ради КСА «Обчислювальна техніка та системи».
36. Заступник голови Координаційного комітету АН СРСР з обчислювальної техніки.
37. Голова Експертної комісії з присудження премії ім. А. М. Крилова.
38. Член секції «Науково-технічний прогрес і забезпечення миру» Наукової ради з вивчення проблем миру та роззброєння.
39. Член Вченої ради Академії МВС СРСР.
40. Голова Наукової комісії з математичної кібернетики при Відділенні математики АН СРСР.
41. Член бюро Наукової ради АН УРСР із проблеми «Біологічна фізика».
42. Член бюро Наукової ради з комплексної проблеми «Філософські питання сучасного природознавства» АН СРСР.
43. Головний редактор міжнародних журналів «Кібернетика» та «Системи керування та комп'ютери».
44. Член редколегії низки науково-популярних журналів: «Наука і життя», «Техніка – молоді» та ін.
45. Завідувач Кафедри Московського фізико-технічного інституту.
46. Завідувач Кафедри теоретичної кібернетики Київського держуніверситету.
47. Член редколегії міжнародних наукових журналів: «Листи про обробку інформації» [Голландія], «Американська енциклопедія з обчислювальної науки та техніки».
48. Іноземний член Німецької академії дослідників «Леопольдіна».
49. Іноземний член Болгарської академії наук.

- 50. Іноземний член Академії наук НДР.
- 51. Іноземний член Академії наук ПНР.
- 52. Почесний доктор Дрезденського технічного університету.
- 53. Член Міжнародної асоціації кібернетиків [ПНР].
- 54. Член програмного комітету Міжнародного конгресу з опрацювання інформації.
- 61 55. Голова програмного комітету Міжнародного конгресу з опрацювання інформації.
- 56. Науковий керівник Інституту керування народним господарством [Москва].