

## **Моя інженерія**

Станіслав Сергійович Забара

### **Початок**

Минуло понад п'ятдесят років з того часу, як я пов'язав свою долю з київським заводом обчислювальних та керуючих машин (ОКМ). Ціле життя. Сьогодні мені здалося цікавим поглянути на нас через призму часу. Якими ми були, в чому досягли успіху, в чому помилялися. Це, звичайно, суб'єктивна думка одного з учасників подій. Але, повірте мені, це думка небайдужої людини.

Я прийшов на завод у другій половині 1966 року. До цього часу я вже 10 років пропрацював в Інституті кібернетики, захистив кандидатську дисертацію, був начальником лабораторії. Ідея мого переходу на думку вищого керівництва полягала в зміцненні зв'язків між наукою та виробництвом. Я дав згоду, був призначений начальником Спеціального конструкторського бюро (СКБ), чесно кажучи, не дуже уявляючи, що мене чекає. Але зараз через багато років і багатьох випробувань я про це ні в якому разі не шкодую. На заводі я став інженером - творцем реальної техніки. І цим статусом інженера я дорожу понад усе, вище всіх моїх ступенів і звань.

І взагалі, я хочу сказати добре слово про радянського інженера. Маючи дуже обмежені інформаційні контакти і повну відсутність кооперації з передовими західними фірмами, в умовах гострого дефіциту матеріалів, комплектуючих і устаткування, при обмежених фінансових ресурсах наші інженери все ж примудрилися створювати вироби, які за основними функціональними характеристиками були на досить високому рівні і в основному покривали потреби народного господарства. Переконливим доказом цього твердження є вражаючі успішні кар'єри наших фахівців, які виїхали на захід. Так що навряд чи можна звинувачувати наших учених, інженерів і промисловців в кризі нашої обчислювальної техніки і взагалі промисловості. Боюся, що якби наших політиків порівнювати з західними, то картина була б не такою втішною. Та й попиту на них в інших країнах щось не спостерігається.

На заводі ОКМ доля звела мене на довгі двадцять років з Аполлінарієм Федоровичем Незабитовським. Кожен з нас, напевно, коли-небудь задавався питанням: якими якостями повинен володіти лідер колективу? Звичайно, найпростіше відповісти, що у лідера має бути все: глибокі професійні знання, організаторські здібності, воля, загальна культура, людська чарівливість, прозорливість, політична гнучкість і ще багато дечого. Все це добре, але таких людей немає або майже немає. Це одинаки, генії, а колективів, якими потрібно керувати, багато.

І все-таки, якщо вибирати одну, головну якість керівника, то, мені здається, що це здатність повести людей за собою будь-якими доступними

вам способами. Аполлінарій Федорович повною мірою володів цією здатністю. Він міг або переконати, або змусити людей підкорятися поставленому завданню. Він любив повторювати слова генерала Ватутіна: "Для того щоб виграти бій, спочатку треба перемогти своїх підлеглих".

Аполлінарій Федорович не був професіоналом в обчислювальній техніці. Війна взагалі перебила його навчання. Він був поранений, але не важко. Я бачив його фотографії ще воєнних років. Молодий офіцер, яскраві блакитні очі, копиця чорного волосся, в особі нетерпіння і енергія. Повинен сказати, що і в зрілі роки він підкорював своєю пристрасстю і напором.

Йому потрібно було заробляти на життя, і відразу після демобілізації він пішов працювати на завод "Точелектроприлад", старшим інженером з техніки безпеки. Можна собі уявити, якими природними здібностями і працьовитістю відрізнялася ця людина, якщо незабаром став начальником цеху, начальником виробництва і, нарешті, директором заводу. Начальник виробництва - центральна фігура на заводі. Він повинен запуснути і скоординувати роботу всіх цехів і дільниць по всіх виробках, а це десятки тисяч деталей і вузлів. Про Незабитовського, як начальника виробництва "Точелектроприлад", ходили легенди - він все пам'ятав, все знав, все передбачав, всюди встигав і був нещадно вимогливим.

Він був авторитарним керівником і часом здавався надмірно жорстким і навіть несправедливим, але його завжди виправдовувала велич мети. У нас, його підлеглих, зазвичай вистачало розуму і здорового глузду це розуміти.

Аполлінарій Федорович вчив мене, молодого начальника СКБ: "Не можна занадто співчувати всім своїм підлеглим. Це вірний спосіб завалити справу. Є завдання, є терміни. Вимагай! І не дуже вдавайся в подробиці, тому що теж почнеш думати, що це неможливо".

Він ніколи не був грубий по формі. До підлеглих звертався тільки на "Ви". Іноді підвищував голос, але ніколи не ображав словами. За 20 років я жодного разу не чув від нього нецензурного слова ні на роботі, ні поза службою. І цей стиль спілкування від нього перейшов всьому керівному складу заводу. Своє невдоволення і розчарування в колесі він іноді висловлював тим, що сідав на його місце (в цеху, в СКБ, у відділі) і починав при ньому керувати - давати завдання, вимагати звіти. Зізнатися, це було досить принизливо, але дієво. Багато хто через це пройшов. Я теж.

Кожен день бував в цехах, відділах, на будівельних майданчиках. Не терпів байдужого ставлення до неподобств. "Чому я це бачу, а ви ні?! Це не мій, це наш завод!"

Задумане Аполлінарій Федорович звик здійснювати і при цьому діяв рішуче. Один приклад. Якось я зайшов з пропозицією по автоматизації проектування друкованих плат. Потрібно було стару ручну технологію замінити автоматизованою. Відповідні засоби були розроблені, але пройшли тільки первинну дослідну експлуатацію на обмеженому числі плат і не на найскладніших. Принципово ніхто проти нового підходу не заперечував, але всі були за поступовий перехід: потрібно нову методику страхувати старою.

Це означало, що доведеться тримати два колективи і затягнути впровадження. Директор прийняв рішення: відтепер стару технологію до використання заборонити, користуватися тільки новою і тим самим відрізати "автоматизаторам" всі шляхи до відступу. І нова технологія була впроваджена в досить короткі терміни, хоча і не без ексцесів.



*А.Ф.Незабитовський, С.С.Забара*

Звичайно, Аполлінарій Федорович був марнославною людиною. Любив, щоб у нього все було краще, ніж у всіх. Кращий завод, кращі житлові будинки, кращі бази відпочинку. Це було плідне марнославство і, я думаю, що це друга найважливіша якість, обов'язкова для керівника. Любив урочисто здавати нові об'єкти, особливо житлові будинки, відчувати радість і вдячність людей. Заводськими будинками був забудований цілий мікрорайон, який в народі так і називали "незабитовщина".

За видатні досягнення в розвитку вітчизняного приладобудування А.Ф. Незабитовський був удостоєний звання Героя Соціалістичної праці, лауреата Державних премій СРСР і УРСР, нагороджений орденами Леніна, Жовтневої революції, Трудового Червоного Прапора.

У Аполлінарія Федоровича було дуже мало вільного часу, але в той же час його жваво цікавили всі сторони людського життя. Газети він просто ковтав і часто, побачивши, що я читаю в поїзді, просив у мене літературні журнали і книги. Якось ми йшли по заводу і по місцевому радіозв'язку включили музику. Він призупинився: "Послухайте, це Вівальді!". Таким і залишився він у моїй пам'яті - небайдужий до всього. Зараз на новому місці роботи в моєму кабінеті висить портрет мого незабутнього шефа - Незабитовського Аполлінарія Федоровича.

Моїми найближчими колегами, які повернули мене в нову віру, були головний інженер СКБ Е.І. Сакаєв, його заступник А.І. Войнаровський і начальник системного відділу В.А. Афанасьєв. Вони були старші мене за віком і більш досвідченими і в інженерних і в заводських справах. Звичайно, зустріли вони мене з вичікувальною стриманістю. Потім ми здружилися і разом багато років плідно працювали.

Треба сказати, що в перші роки становлення заводу були створені всі умови для залучення на це стратегічно важливе підприємство фахівців із суміжних галузей і поповненню молодими кадрами - випускниками ВНЗ. Поступово, приблизно протягом шести-семи років в процесі реальної творчої роботи на заводі сформувалося інженерне ядро, яке, сміливо можу сказати, що не поступалося жодній вітчизняній школі.

### **Перші розробки**

До приходу на завод я вже брав участь в розробці двох знакових для того часу електронних машин - УМШП ("Дніпро") і "МИР".

Коли тепер кажуть про машину "Дніпро", то в першу чергу підкреслюють, дві її найважливіші характеристики: перша в СРСР серійна напівпровідникова машина і перша управляюча цифрова машина. Так ось я був безпосереднім творцем напівпровідникової елементної бази цієї машини (практично самотужки). Потім вже була створена лабораторія елементів під моїм керівництвом, і ми розробили нову елементну базу для машини "МИР".

Елементна база машини "Дніпро" була побудована на основі імпульсно-потенційного принципу, в якому сигнали могли бути представлені або потенціалом (рівнем напруги) практично будь-якої тривалості або імпульсами, тривалість яких була набагато коротша машинного такту. Така система дозволяла будувати дуже економні схеми з точки зору витрат апаратури. Але до цього часу в світі вже зароджувалися інтегральні технології. Імпульсно-потенційна система була непридатна для цих нових технологій: в ній використовувалися імпульсні трансформатори на мініатюрних феритових сердечниках, що важко піддавалося реалізації в єдиному технологічному процесі. Тому для машини "МИР" з урахуванням перспективи була розроблена чисто потенційна система елементів, яка як самостійний виріб була здана Державній комісії під шифром МИР-10. Ця система стала основою для всіх машин так званого другого покоління (після лампових), які вироблялися в Україні, в тому числі на заводі ОКМ. Ось деякі з цих машин: "МИР-1", "МИР-2", "Дніпро-2", "ЕМРТ", "М400", "М6000", "М3000". "Каштан", "Іскра". Апаратуру на елементній базі МИР-10 виробляли два заводи.

Початок моєї роботи на заводі ОКМ (1966-68 рр.) співпав з освоєнням в серійному виробництві машин "Дніпро", "МИР" і розробкою "Дніпра-2". Всі ці машини були створені в Інституті кібернетики (ІК) під науковим керівництвом Віктора Михайловича Глушкова. Головним конструктором "Дніпро" був Борис Миколайович Малиновський, його "правою рукою" - архітектором машини, був Анатолій Григорович Кухарчук. Поняття

"архітектура" в сучасному тлумаченні має на увазі особливості машини, які впливають на проходження програмного забезпечення, тобто систему команд, функції окремих пристроїв, зв'язку між ними, систему введення-виведення та ін. Всіма цими питаннями і займався Кухарчук, природно, спільно з розробниками окремих пристроїв. Якщо врахувати, що в його житті це була перша велика розробка, Кухарчук впорався з нею в загальному блискуче.

І все ж треба зазначити, що ідейно багаті піонерські проекти академічного інституту страждали низьким рівнем розробки конструкторської, технологічної та експлуатаційної документації. Тому колективу заводу довелося витратити багато сил на переробку практично всієї документації. У цьому сенсі завод по праву міг вважатися співавтором машин "Дніпро" і "МИР" як серійних виробів.

У розробці машини "Дніпро-2" фахівці заводу (СКБ і технологічного відділу) брали вже рівноправну участь з розробниками Інституту кібернетики. Головним конструктором машини і знову ж архітектором був Кухарчук. Під керівництвом ІК заводчани були підключені як до схемотехнічного, так і до програмного проектування. Конструкторське і технологічне проектування повністю проводив завод.

"Дніпро-2", або її центральна частина – "Дніпро-21", була машина, яка за основними технічними характеристиками претендувала на порівняння з машиною IBM-360 (1964 р.), що з'явилася в той час в США. Однак реально спостерігалось істотне відставання в елементній базі (в IBM-360 вже використовувалися інтегральні схеми), в складі периферійного обладнання (наприклад, диски) і особливо за рівнем операційної системи (OS IBM) - програмної основи для багатозадачних машин. Тому "Дніпро-2" не мала жодних шансів визначити стратегічний напрям розвитку вітчизняного електронного машинобудування. Об'єктивним підтвердженням цього твердження є обсяг випуску машини "Дніпро -21" - всього 21 штука. У цьому сенсі машина "Дніпро-2" була помилковим етапом в творчості Інституту кібернетики і заводу: втрата часу і коштів. Але в той же час для заводських розробників це була чудова школа проектування великих систем на потенційній елементній базі. Цей досвід став у нагоді при проектуванні машини М4030. Кухарчук розробив детальну інструкцію схемотехнічного проектування на цих елементах, яка була обов'язковою для всіх і сприяла високому рівню безпомилковості схем.

Коли я говорю про наші помилки, то я відразу ж хочу застерегти, що це я зараз такий "розумний", а тоді я теж підтримував і брав участь у всіх наших починаннях. Слабким виправданням може бути те, що тоді ми були молоді і не претендували на визначення державної стратегії з обчислювальної техніки. А ось Інститут кібернетики і конкретно В.М. Глушков претендували, але, на жаль, не створили її. Зрештою, це стало однією з причин втрати Інститутом кібернетики лідерства в країні з розробок обчислювальних машин. І це після такого вдалого старту!

У ті перші роки розвитку обчислювальної техніки ІК не зміг запропонувати послідовну і довгострокову стратегію розвитку технічних засобів ЕОМ і відповідних галузей промисловості. Зараз, озируючись назад і набравшись досвіду, абсолютно очевидно, що єдиний розумний шлях розвитку полягав у побудові ряду програмно сумісних машин, об'єднаних єдиними технічними та системними стандартами. Цим шляхом пішли всі західні фірми: IBM, Intel, Apple та інші. А наші машини "Дніпро", "Дніпро-2", "МИР" не склали єдиного стандартизованого ряду, суцільна еклетика.

Машини серії "МИР" призначалися для інженерних розрахунків. Для цих машин була створена велика база алгоритмів і програм для чисельного рішення задач, які і зараз є дорогоцінною спадщиною цієї розробки. Однак вимушена в той час "жорстка" реалізація цих алгоритмів в пасивній пам'яті не витримала конкуренції з подальшими машинами з розвинутою оперативною і зовнішньою пам'яттю. Тому технічна концепція цього напрямку також виявилася не довготривалою.

Мені здається, що прекрасна ідея, яку проповідував Борис Миколайович Малиновський своєю машиною "Дніпро", при відповідному розвитку могла б стати основою створення вітчизняної лінії міні-ЕОМ. Але для цього, як я вже говорив, потрібна була чітка стратегія і її переконані творці.

До речі сказати, в Україні вже тоді був і зараз ще існує Науково-дослідний інститут керуючих машин (НДІ КОМ, м. Сєвєродонецьк), який в своїх розробках реалізував системний підхід. Керували чудовим колективом цього інституту (їх називали "могутня купка") директор А.О. Новохатній і науковий керівник В.В. Резанов. Інститут створив досить довгий архітектурний ряд керуючих машин, деякі з яких виготовлялися на заводі ОКМ: "М400", "М6000", "М3000".

### **М-4030**

До кінця 1960-х років на тлі нашого загального відставання в області обчислювальної техніки дуже гостро постало питання про науково-технічну взаємодію із західними фірмами. У той час архітектура машини IBM-360 вже де-факто стала світовим стандартом для великих машин (так званих, мейнфреймів). Фірма проводила політику відкритості всіх своїх стандартів, запрошуючи таким чином інших розробників до співпраці в розвитку технічних і програмних засобів в рамках запропонованої системної ідеології. Ці тенденції не могли не торкнутися і наших вітчизняних розробок.

Розгорілася гостра дискусія, умовно кажучи, між "західниками" і "вітчизняниками". Багато видатних вітчизняних вчених та конструкторів, в тому числі С.О. Лебедев і В.М. Глушков, були проти запозичення західних напрацювань, вважаючи, що це призведе до постійної залежності і відставання вітчизняної науки та інженерії. По-людськи це зрозуміло. Талановитим людям важко погодитися на залежність від чужих ідей. У той же час протилежна сторона, а це були в основному працівники галузевих

інститутів і промисловості, вважала, що СРСР не може в короткі терміни "потягнути" створення такого складного програмно-технічного комплексу. Наприклад, OS IBM тоді називали "проектом століття", її створення обійшлося в 5 млрд. доларів. Відмовившись від використання стандартів IBM, ми могли б опинитися в ізоляції від усього обчислювального світу.

Зрештою, за здоровим глуздом (а можливо не здоровому, тому що суперечки з цього приводу не загасають до теперішнього часу) в вищих колах було вирішено спільними зусиллями країн РЕВ створювати єдину систему засобів обчислювальної техніки - ЄС ЕОМ по архітектурі IBM 360. В Мінприлад, до якого належав завод ОКМ, аналогічну розробку проводив московський інститут ІНЕУМ, під керівництвом Бориса Миколайовича Наумова, майбутнього академіка АН СРСР. Ця машина мала назву "М4000" і була рекомендована для випуску на заводі ОКМ (1972 р.).

Безумовною заслугою колективу розробників ІНЕУМ є те, що вони вирішили непросте завдання - точну адаптацію архітектури IBM 360 і освоєння її операційної системи. Цьому сприяла відкритість системи і ряд докладних описів на цю тему, зокрема дуже популярною серед наших фахівців книги В.С. Штаркмана. Однак все, що стосується технічної реалізації машини "М4000", то слід сказати, що проект був виконаний на дуже низькому рівні (і це ще дуже делікатна оцінка). На загальну думку заводчан машина конструктивно і технологічно була непридатна для серійного виробництва. І все це нам треба було заявити на Державній комісії, підставивши таким чином під удар і ІНЕУМ і все Міністерство. Ця місія була покладена на мене як на самого молодого (ну, що з нього візьмеш), і я був включений до складу Держкомісії як представник заводу.

Я з самого початку не приховував своєї позиції, і це викликало відповідну реакцію керівництва ІНЕУМ і Міністерства. У Москву був викликаний Генеральний директор об'єднання А.Ф. Незабитовський і ми з ним постали перед заступником міністра. Рішення було передбачувано - треба приймати.

- А якщо він у тебе такий розумний, доручи йому терміново провести модернізацію машини - приблизно так сказав міністерський начальник нашому директору.

Ось так я став Головним конструктором машини "М4030". Це була ніяка не модернізація, а абсолютно нова розробка. Назва склалася не відразу. Я пропонував щось українське типу "Київ", "Каштан", але директор ІНЕУМ наполіг, щоб шифр машини був продовженням кодування "М4000". Таким чином виходило, що "М4030" є продовженням архітектурного ряду, заснованого ІНЕУМ. Москвичі ще довго експлуатували це не зовсім сумлінне твердження, але ці дрібні чвари про пріоритетність, слава Богу, не зіпсували наші відносини і надалі ми цілком плідно співпрацювали зі створення Системи малих ЕОМ.

Я став Головним конструктором "М4030", взагалі кажучи, не маючи достатнього досвіду проектування великих машин. На той час я більш-менш

досяг успіху в проектуванні елементної бази, і насамперед ще в ІК моя лабораторія розробила першу в СРСР настільну клавішну машину (прообраз нинішніх калькуляторів). Ця машина була унікальна своєю магнітострикційною пам'яттю. Вона була освоєна на Курському заводі, її розробники були удостоєні комсомольської премії імені М. Островського, але в цілому ця машина не мала нічого спільного з великими ЕОМ. Мені потрібно було вибрати своє творче місце в проекті "М4030".

До цього часу на заводі на досвіді проектування "Дніпра-2" сформувалася досить потужна команда схемотехніків під керівництвом В.А. Афанасьєва, В.Н. Харитонова, Ю.М. Ожиганова з сильною підтримкою системних програмістів від ІНЕУМ (В.А. Козмідіаді, І.Я. Ландау). Головним архітектором машини в тому розумінні, про яке я вже говорив, був В.Н. Харитонов. Конструкторський напрямок також був впевнено прикритий під керівництвом Е.І. Сакаєва і А.І. Войнаровського. В результаті була спроектована машина, яка за численними відгуками вітчизняних і зарубіжних (країни РЕВ) користувачів перевершувала аналогічні моделі ЄС ЕОМ по продуктивності, надійності, конструкторсько-технологічним і експлуатаційним характеристикам. Завдання було навіть трохи перевиконано. Skorиставшись можливостями мікропрограмного принципу управління і зарезервувавши надлишкову мікропрограмну пам'ять, В.Н. Харитонов і В.А. Козмідіаді реалізували емуляцію архітектури машини Simens 4000.

Розробка і впровадження "М-4030" були удостоєні Державної премії УРСР (з боку заводу: А.Ф. Незабитовський, В.А. Афанасьєв, С.С. Забара, Е.І. Сакаєв, В.Н. Харитонов, Ю.М. Ожиганов, В.Г. Мельниченко).

У проекті "М-4030" я вибрав для себе напрямок комп'ютерної автоматизації проектних і технологічних процесів. Це було благодатне поле для творчої роботи, так як впровадження обчислювальної техніки для автоматизації інженерної праці тільки починалося. У той же час був величезний пласт рутинних робіт, які з одного боку досить добре піддавалися алгоритмізації, а з іншого боку давали досить значний ефект по продуктивності праці. Основні зусилля були спрямовані на автоматизацію трасування друкованих плат, діагностичний контроль логічних блоків і дротового монтажу, програмування мікропроцесорних пристроїв.

Тут я трохи відволічуся. У розпал цих робіт (1972 р.) в структурі Виробничого об'єднання ОКМ був створений Науково-дослідний і конструкторський інститут периферійного обладнання (НДП). Без граму перебільшення сміливо можу сказати, що це було моє дітище, так як сама ідея походила від мене, і вся організаційна частина лягла на мої плечі.

А історія була така. Зовсім випадково, читаючи в першому відділі (зберігач секретних документів) вже не дуже нову постанову ЦК КПРС і Уряду СРСР, я звернув увагу на рядок Постанови про створення в Києві інституту з розробки периферійного обладнання для обчислювальних машин. Ніхто цим не займався і, як я розумів, доручення було забуте, але формально



воно існувало, і це була передумова для успіху. Я запропонував А.Ф. Незабитовському скористатися цим шансом, але він не дуже вірив в цю затію, проте надав мені свободу дій. Важко перерахувати, скільки московських і київських інстанцій мені довелося пройти. Найважче було вирішити питання про категорію Інституту в Держкомітеті праці і зарплати Ради Міністрів СРСР. Я наполягав на першій категорії, так як від цього залежала зарплата співробітників, а отже, набір кваліфікованих кадрів, а мені на противагу наводили приклад відомого в Києві Інституту автоматики, який мав другу категорію. Підключивши всі доступні важелі впливу, я все-таки пробив це питання. І Інститут був створений.

Директором Інституту був призначений за сумісництвом Генеральний директор об'єднання, А.Ф. Незабитовський, а я став його заступником з наукової роботи. В Інститут було переведено ряд відділів СКБ, близько 350 співробітників, і був відкритий набір молодих фахівців. Після цього вдалося зробити ще один важливий крок. У Києві був завод Мінприоад з виготовлення логарифмічних лінійок. З появою комп'ютерних технологій цей напрямок поступово втрачав своє значення, і ми домоглися передачі всіх приміщень заводу НДІП.

З організацією Інституту у мене з'явилося більше свободи у виборі тематики і розподілі трудових ресурсів, але все одно завжди на першому плані неухильно були інтереси Виробничого об'єднання "Електронмаш", створеного на базі заводу ОКМ. Тому розробки з автоматизації проектних і технологічних робіт для "М4030", розпочаті в СКБ, тривали з ще більшими зусиллями.

Перша складна проблема, з якою ми зіткнулися, була пов'язана з проектуванням друкованих плат для логічних блоків. Для всіх попередніх розробок проектування друкованих плат здійснювалося вручну, методом аплікації, тобто наклейкою елементів друкованого монтажу. Але в "М4030" в зв'язку з використанням інтегральних схем складність з'єднань багаторазово зросла. При цьому ми були жорстко обмежені технологічними вимогами: плати повинні бути тільки двосторонні, використання багат шарових плат з міркувань надійності не допускалось. Проектування такої плати займало багато днів і навіть тижнів і часто взагалі не мало рішення. Тоді доводилося робити перекомпановку блоків або дозволяти певний відсоток навісних перемичок. Стало очевидним, що такий, здавалося б, суто технічний етап розробки може зірвати всі терміни реалізації проекту "М-4030".

Для вирішення цієї проблеми була створена система автоматизованого інтерактивного проектування, в якій автоматичний перебір багатьох варіантів трасування доповнювався ручним доведенням проекту.

Три лабораторії НДІП були задіяні для реалізації цієї системи: лабораторія автоматизованих методів конструкторського проектування (Г.Ю. Вепринський, М.А. Дрождін, Є.Ш. Райз), лабораторія графічного введення графічної інформації (В.В. Сахарин, І.А. Підлісний, А.А. Софіюк, Є.І. Калайда), лабораторія широкоформатних графічних дисплеїв

(В.І. Хомяков, Ю.М. Омелянчук, В.Ф. Каплун). За результатами робіт цих лабораторій згодом був створений програмно-апаратний комплекс (автоматизоване робоче місце) АРМ2-01, який випускався серійно, використовувався у всіх наступних розробках ВО "Електронмаш" і був відзначений Золотою медаллю Лейпцігської міжнародної виставки.



*Система проектування друкованих плат АРМ2-01*



*Група розробників АРМ2-01 та АРМ2-05. Зліва направо: Г.Ю.Вепринський, С.С.Забара, А.Д.Мильнер, Ю.М.Омелянчук, А.В.Богачев, В.В.Сахарин.*

Черговим не менше складним завданням виявився функціональний діагностичний контроль логічних блоків в процесі їх виготовлення. З огляду на досить високу логічну складність блоків і обмежене число роз'ємом зовнішніх виводів, завдання не могло бути вирішене без спеціальних пристосувань, що забезпечують доступ до всіх точок друкованого монтажу. Такий матричний роз'єм, що покриває всю поверхню друкованої плати, був талановито розроблений заводською технологічною лабораторією під керівництвом Ю.О. Толпанова. А вся автоматизована система контролю (апаратура та діагностичні тести) була розроблена в спеціально створеному в НДІП відділі виробничого контролю (В.П. Сидоренко, О.Д. Руккас, Н.С. Берштейн, Є.Н. Чичерін). Важливий внесок у розробку зробили співробітники однієї з кафедр Київського політехнічного інституту під керівництвом майбутнього професора А.М. Романкевича. Ця система контролю дискретних і аналогових блоків отримала кодову назву КОДІАК і використовувалася в багатьох підприємствах Міністерства. Оцінюючи важливість цієї розробки потрібно враховувати, що процес пайки на друкованій платі в той час проводився "олов'яною хвилею", яка при високій щільності монтажу утворювала величезну кількість мікроперемичок, а іноді і мікротріщин, практично невидимих неозброєним оком. Без системи типу КОДІАК масове виробництво було б практично неможливо.



*Система КОДІАК*

Ще одна важлива робота, яку виконав названий відділ - автоматизація діагностичної прозвонки генмонтажу. Якщо врахувати розмірність завдання - більше десяти тисяч з'єднань на одній монтажній панелі, то стає зрозумілим, яке значення має безпомилковість монтажу при комплексному налагодженні



машини. Ця робота була пророблена під керівництвом завідувача лабораторією О.Д. Руккаса. Вона також використовувалася на різних підприємствах Мінприладу.

За комплекс робіт з контролю пристроїв обчислювальної техніки учасники розробки були удостоєні Державної премії УРСР (В.П. Сидоренко, О.Д. Руккас, Н.С. Берштейн, А.М. Романкевич).

У плані автоматизації схемотехнічних робіт були зроблені розробки по мікропрограмному і схемному проектуванню мікропроцесорних пристроїв - АРМ2-05. Робота була виконана лабораторією мікропроцесорних пристроїв (А.Д. Мільнер, А.В. Богачев, М.Б. Батьківський, В.В. Яковлев).

Весь комплекс робіт з автоматизації проектних і виробничих операцій був по суті новаторським і в науковому і в виробничому відношенні. В цілому він дозволив в десятки разів скоротити цикл налагоджувальних робіт і підвищити їх якість. Я був офіційним науковим керівником цих робіт і завжди заохочував наукові устремління своїх колег. По цих роботах був захищений ряд кандидатських дисертацій (Г.Ю. Вепринський, В.Г. Сахарин, А.Д. Мільнер, В.І. Хомяков), а я захистив докторську дисертацію.

### СМ ЕОМ

Міністерство приладобудування СРСР, до якого відносилось наше об'єднання, енергійно і цілеспрямовано проводило технічну політику по створенню єдиної державної системи приладів. Як одна з гілок цієї програми була задумана система Агрегатованих засобів обчислювальної техніки (АЗОТ), поступово трансформована в міжнародну (в рамках РЕВ) Систему малих ЕОМ - СМ ЕОМ. Програма передбачала стандартизацію та уніфікацію технічних засобів і програмного забезпечення, що створювало передумови до кооперації в розробці, виробництві і застосуванні цих коштів. Очолював цю роботу Московський інститут електронних і управляючих машин (НДІЕУМ), в Україні найбільш великим співвиконавцем був Северодонецький НДІ КОМ і по зовнішніх пристроях (периферійного устаткування) - Київський НДІП.

Так вийшло, що основні виробничі потужності з випуску СМ ЕОМ були зосереджені в Україні: Київське НВО "Електронмаш", Северодонецький завод СПЗ, Вінницький "Термінал", Одеський "Електронмаш", Чернівецький "Електронмаш", Лубенський "Счетмаш". Природно, що інженерні сили СКБ цих заводів також були залучені в роботи по СМ ЕОМ. Це був величезний науково-технічний і виробничий потенціал, за своїми масштабами та значенням порівняний з іншою міжнародною лінією ЕОМ - ЄС ЕОМ.



Очолював програму СМ ЕОМ директор ІНЕУМ, генеральний конструктор академік Борис Миколайович Наумов. Це була людина величезної енергії, талановитий організатор, політик, дипломат. Можете ви уявити, що значить привести до єдиної точки зору позиції восьми

країн, які вже мали великі заділи в розробках і в виробництві? Але ж головна мета полягала в тому, щоб прийняти єдині стандарти. Правда, вже почали з'являтися міжнародні стандарти західних країн, але навіть в нашому Держстандарті вони не сприймалися як обов'язкові.

Використовуючи всі свої дипломатичні здібності і авторитет, Борис Миколайович вирішив цю задачу. У робочих групах і радах фахівців були розроблені уніфіковані конструктиви, створені параметричні ряди основних технічних засобів, стандартизовано системне програмне забезпечення, проведені спільні випробування декількох сотень технічних засобів і програмних продуктів, запрацювали заводи і впроваджувальні організації.

По-моєму, Борис Миколайович Наумов з самого початку зрозумів, що поза світових тенденцій, без кооперації з світовою спільнотою ми далеко просунути не зможемо. Його можна було б назвати "західником", він вчив нас уважно стежити за успіхами передових фірм, по можливості відслідковувати найбільш поширені західні стандарти, завжди залишати в резерві можливість вільної кооперації. Ця позиція зіграла велику позитивну роль у швидкому розвитку і впровадженні СМ ЕОМ, яка надалі стала основою спеціалізації Київського НВО "Електронмаш". У цьому він кардинально відрізнявся від В.М. Глушкова. Хто з них мав рацію, кожен з нас може вирішувати по-своєму. На жаль, жодна з двох концепцій не з вини авторів не була реалізована до кінця. Якийсь рок і несправедливість в тому, що найталановитіші йдуть від нас першими.



Якщо говорити про внесок українських фахівців у створення СМ ЕОМ, то тут без сумніву перш за все потрібно виділити Владислава Васильовича Резанова. Мені здається, що ніхто з українських "обчислювачів" не виконав стільки великих і надзвичайно важливих для народного господарства проектів як Владислав Васильович. Спокійно, без зайвої помпи і самореклами (якими, деякі з нас грішили) Владислав Васильович робив те, що вважав за свій обов'язок і покликанням.

Київське НВО "Електронмаш" по лінії СМ ЕОМ співпрацювало, в основному, з Московським інститутом ІНЕУМ. Розробки "СМ3", "СМ4", а згодом "СМ1420", "СМ1425" - це спільні проекти. Співробітники заводу брали участь в розробці та освоєнні центральної частини машин, НДІП розробляв зовнішні пристрої. Наказом Міністерства я був призначений заступником Генерального конструктора по периферійному обладнанню.

З першого ж дня в НДІП були організовані роботи з розробки найбільш актуальних для оснащення машин пристроїв: накопичувачів на жорстких магнітних дисках (контролери), гнучких магнітних дисках (контролери і дисководи), магнітних стрічках (контролери і стрічкопротяжні механізми), алфавітно-цифрові і графічні дисплеї, графічні і пристрої введення графічної

інформації. У цих розробках ми зіткнулися з абсолютно новим для нас класом виробів - пристроями точної механіки. Не вистачало фахівців (механіки "дозрівають" довше ніж електронщики), була відсутня спеціальна елементна база, багато матеріалів. Довелося організовувати виробництво деяких нетрадиційних для заводу вузлів, наприклад, електродвигунів, координатних столів, магнітних головок та ін. Не можна сказати, що в цій справі нас супроводжували одні успіхи. Відсоток невдач був досить високий. І все ж основна номенклатура нових пристроїв була розроблена. Ось деякі приклади.

Пристрої зовнішньої пам'яті на всіх видах магнітних носіїв. Цією роботою керував Юрій Михайлович Ожиганов.

Широкоформатний графічний дисплей (графічна станція), мультиплектори передачі даних (В.І. Хомяков, Ю.М. Омелянчук, В.Ф. Каплун).

Паралельний алфавітно-цифровий друкуючий пристрій (АЦДП), пристрій реєстрації інформації (в основному сейсмічної) на електростатичний папір (А.Д. Шабас, А.А. Лорман).

Пристрій введення графічної інформації (В.В. Сахарин, І.А. Підлісний, А.А. Софіюк, Є.І. Калайда).

Графопобудовувачі (А.Н. Щередін, В.Д. Лічман). Накопичувачі на гнучких магнітних дисках (В.Я. Юрчишин, Є.Н. Перлов).

Всі ці пристрої були освоєні в серійному виробництві і увійшли до складу проблемно-орієнтованих комплексів на базі СМ ЕОМ. Підготовка виробництва по периферійному обладнанню через їх різноманітність і великої номенклатури вимагала значних зусиль з боку заводських технологів і виробників.

Розробка і впровадження у виробництво системи СМ ЕОМ була відзначена Державною премією СРСР (від НВО "Електронмаш": А.Ф. Незабитовського, В.А. Афанасьєв, С.С. Забара).

### **Фінал**

В середині 1980-х років стало абсолютно очевидним безнадійне відставання вітчизняної обчислювальної техніки від світового рівня. Закінчився період піонерських розробок, в якому за рахунок витонченого винахідництва можна було триматися на плаву. У гру вступили основні фактори, що впливають на конкурентність техніки, перш за все володіння новітніми (зараз говорять - високими) технологіями. Це напівпровідникові технології (інтегральні схеми), технології в електроніці (комплектуючі, екранні пульти), лазерна оптика (принтери), магнітний запис (зовнішні накопичувачі), точна механіка (всі електромеханічні пристрої) і багато іншого. Це відставання неможливо було подолати проривом в якійсь одній галузі, необхідні були капітальні зрушення у всіх галузях науки і техніки.

Подальші події відомі. Ми їх зараз не обговорюємо. Але якщо говорити про "Електронмаш", то на тлі цих глобальних проблем мене завжди дивувала і обурювала руйнівна діяльність ЦК КП України тих часів. З безлічі фактів

наводжу тільки один приклад. Головним інженером нашого стратегічно важливого об'єднання був насильно посаджений колишній інструктор ЦК якийсь Е.П. Верещагін. Його приголомшлива некомпетентність і злонаправленість не залишали жодних шансів. На інститут обрушився шквал причіпок, брехливість і надуманість яких згодом виявилася з усією очевидністю. У 1986 році я змушений був піти з об'єднання. У тому ж році через хворобу пішов А.Ф. Незабитовський.

Я знайшов своє нове покликання у викладанні. Із задоволенням працюю зі студентами в Університеті "Україна". Але самим собою я був все ж більше, коли був інженером.

"Моя інженерія"  
Станіслав Сергійович Забара

Оригінал [http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/TXT/Zabara\\_u.pdf](http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/TXT/Zabara_u.pdf)