

## Космічні ракетні комплекси

### *Вдалих напрямок*

18 серпня 1964 року із "сорок першого" майданчику полігону Байконур вперше стартувала ракета-носій 11К65М, наймасовіший і надійний носій легкого класу. Тоді вона вивела на орбіту три габаритно-вагових макети космічного апарату "Стріла" (супутники "Космос-38, -39, -40") з передавачами системи "Маяк", що одержували живлення від батарейок для кишенькового ліхтаря. Керував першим запуском головний конструктор красноярського ОКБ-10 М.Ф.Решетнев, представники КБЕ А.І.Гудименко і творець бортових приладів А.І.Кривоносів. Від військових полігону команду на пуск давав А.С.Матренін, майбутній заступник С.О.Афанасьєва з бойових ракетних комплексів.

3 вересня 1965 року ТАРС повідомив про виведення п'яти нових ракет "Космос" (№80-84) на кругову орбіту висотою 1500 км. Це було здійснено ракетою-носієм 11К65М якраз в той час, коли наша бригада, в яку входив і я, перебувала на полігоні Байконур із заліковими випробуваннями КВА (контрольно вимірювальна апаратура) приладів ракети 8К67.

Саме в ці роки з освоєння системи управління ракети-носія 11К65М "Київський радіозавод" підключається до робіт по космічним ракетним комплексам.

Складно відокремити системи бойових ракетних комплексів від систем космічного призначення. У ті роки, як правило, спочатку йшла розробка комплексу для бойового використання, а потім його модернізація під завдання космічного характеру - запуски літальних апаратів. Тому їх розробка, освоєння і виробництво іноді проходили майже паралельно і, природно, що багато запозичалося з одних систем для інших, якщо це стосувалося розробок одного головного конструктора.

Найбільш значущими космічними ракетними комплексами (КРК), для яких системи управління виготовляв "Київський радіозавод", крім КРК 11К65М ("Космос-3М"), були 11К68 ("Циклон-3М") і 11К25 ("Енергія-Буран"). У всіх трьох комплексах використовувалися вже цифрові системи управління; в перших двох застосовувалися лічильно-вирішальні прилади, а в "Енергії-Буран" - багатомашинний комплекс бортових обчислювальних машин. Це був вдалий вибір і напрямок, який доповнював бойову тематику: розробка, дослідне виробництво і участь в пусках ракет, що дозволяло всебічно готувати фахівців як в КБ, так і на заводі.

Системи управління ракети 11К65М і першого-другого ступенів ракети 11К68 були розроблені організацією В.Г.Сергєєва на початку шістдесятих років, а ракети 11К25 - наприкінці сімдесятих - початку вісімдесятих, з проміжком майже в двадцять років. Систему управління третього ступеня (С5М) ракети 11К68 розробляло КБ "Київського радіозаводу" наприкінці шістдесятих - початку сімдесятих років.

Почавши своє існування в 60-70-х роках минулого століття, космічним ракетним комплексам "Космос-ЗМ" і "Циклон-ЗМ" було уготоване довге життя, і зараз, вже в XXI столітті, ці ракети продовжують літати, ставши найдешевшими і надійними комплексами легкого класу. А КРК "Енергія-Буран", творці якого випередили час, зазнав тріумф і трагедію...

Зі створенням в шістдесятих роках виробів 11К65М, 11К68 і 15А14 пов'язано бурхливе освоєння цифрової та обчислювальної техніки як в КБЕ, так і на нашому підприємстві. Конструкторське бюро заводу робить серйозні кроки в своєму розвитку в напрямку ракетно-космічної тематики, а на заводі починається будівництво нових корпусів приладового складально-монтажного напрямку з випуску апаратури нових замовлень.

Спочатку вся цифрова техніка в КБ була зосереджена в лабораторії Ю.О.Романовського, і багато хто вважав, що розвиток цей напрямком не отримає. Створена потім лабораторія Є.І.Брюховича продовжувала працювати над власними ініціативними проектами. Були невеликі роботи і по інших темах, але вони не визначали розвиток цифрової техніки на підприємстві.

Прорив в розумінні місця цифрових систем у розвитку ракетної техніки стався, коли ми отримали документацію на систему управління ракети 11К65М, в якій бортова апаратура була побудована на використанні цифрових лічильно-обчислювальних приладів аналоговим був лише автомат стабілізації.

Ще при роботах по КВА (контрольно вимірювальна апаратура) приладів ракети 8К67 на заводському "полігоні" ми організували курси з освоєння основ обчислювальної техніки. Спочатку бажаних і цікавих було багато. В одній з кімнат, де проходили заняття, народу набивалося по всіх кутках. Невеликі лекції читав Є.І.Брюхович та інші працівники лабораторії: двійкова система числення, логічні функції і елементи що їх реалізують, вузли ЕОМ, основи програмування. Однак з часом залишилися тільки ті, хто за родом своєї виробничої діяльності починав стикатися з цифровою технікою. Пройшовши первинне навчання на цих курсах, а потім на лекціях київського Будинку науково-технічної пропаганди, вони стали активними учасниками освоєння обчислювальної техніки на підприємстві.

Серед тих, хто навчався на наших курсах, був Олександр Юхимович Лисенко, який став згодом одним з керівників цілого напрямку на підприємстві - розробка і організація виробництва мультиплексорів передачі даних (МПД) для обчислювальних машин загального користування та систем числового програмного керування (ЧПК) для токарних, фрезерних верстатів і обробних центрів. Випускав ці вироби вже згадуваний цех 14 під керівництвом Миколи Григоровича Юрченко. Повинен сказати, що виробництво верстатів з програмним керуванням, для яких ми робили системи ЧПК, було організовано в стислі терміни на підприємствах Міністерства загального машинобудування та на інших підприємствах "оборонки" за рішенням уряду. Це дало можливість в 1970-1980 роках зробити істотний прорив у розвитку механообробного виробництва для вирішення нагальних завдань випуску не тільки військових і космічних виробів, але і цивільної продукції...

Основний склад конструкторського бюро заводу складався з декількох

тематичних відділів, які об'єднують лабораторії, що залучені до проектування та супроводу приладів, їх перевірки і випробуваннями, і двох конструкторських відділів, які розробляли і вели власне конструкцію приладів, курирували технологів, виготовлення деталей, збирання і самих приладів в цехах заводу. До тематичних відносилися відділи бортової апаратури, наземних систем, комплексних випробувань і пультової апаратури для автономних заводських випробувань окремих вузлів і самих приладів. Ці відділи відповідно очолювали Юрій Олександрович Романовський, Микола Матвійович Давидов, Микола Олександрович Сафронов і Євген Євгенович Ємнов. Згодом з відділу Ю.О.Романовського виділилося три самостійні підрозділи теоретичний відділ, відділ радіотехнічних систем і відділ обчислювальних засобів для цивільної продукції. Перший очолював Михайло Федорович, другим у свій час керував Ігор Васильович Бортовий, третім - Олександр Юхимович Лисенко. Повинен сказати, що і телевізійний підрозділ КБ народжувався в надрах відділу Ю.О.Романовського. Володимир Павлович Крупський, Сергій Арсентійович Лях були першими керівниками цього напрямку в КБ. Орден Леніна, яким був нагороджений Ю.О.Романовський, гідна нагорода скромному керівнику відділу КБ за його внесок в розвиток конструкторського бюро і "Київського радіозаводу".

Організаційна структура власне конструкторських відділів КБ кілька разів змінювалася, але зберігся їх головний напрямок: відділ бортової апаратури і відділ наземних систем. Перший очолював Віктор Якович Трошин, другий - Вадим Миколайович Дубинников. Був ще третій відділ, який поєднував функції лабораторій і конструкторів - це відділ джерел живлення, моткових вузлів, трансформаторів, ферит-транзисторних осередків, плоских модулів та інших дрібних збірок, де складно було відокремити конструкцію від електричної схеми. Керував цим відділом Вадим Миколайович Вязьмитін.

При освоєнні нових замовлень конструктори, так само, як і технологи, завжди брали перший удар на себе. Отримання документації, гори змін креслень, ведення всіляких специфікацій, питання цехів і відділів заводу - все це проходило через конструкторські підрозділи КБ.

В кінці шістдесятих років, з приходом Гудименко як керівника конструкторського підрозділу підприємства, сформувалася основна команда КБ КРЗ. Робота на серійному підприємстві змінила деякі початкові погляди Анатолія Івановича на роль конструктора. Згодом, коли було поставлено завдання підвищення технологічності виробництва, зниження трудомісткості виготовлення апаратури, він перший погодився на принципові зміни у взаєминах конструктора і технолога, закликаючи їх до співдружності. Технолога вже запрошували в КБ, щоб включити в процес створення апаратури, він був - поки що на добровільних засадах - радником конструктора з самого першого штриха олівцем на ватмані. Конструктори відразу "бачили" виробництво. Технологи розуміли, що такий метод роботи набагато полегшує вирішення їх завдань: зникали випадки, коли деталь взагалі неможливо було виготовити, йшлося вже лише про спрощення конструкції. Ця робота у нас називалася узгодженням на технологічність.

Логіка розвитку диктувала: взаємини КБ і виробництва неминуче повинні були перейти від співдружності конструктора і технолога до етапу більш щільної

спільної роботи конструкторів і технологів над створенням нового виробу. Наказ Міністра про призначення головного інженера серійного заводу головним технологом проекту нового виробу підтверджував обрану тактику поведінки. Це особливо ставало наочним і зрозумілим при комп'ютеризації конструкторських і технологічних робіт, що розготалася. Так формувалися не тільки організаційні, але й психологічні передумови створення конструкторсько-технологічної служби підприємства, на жаль, не здійсненої в ті роки...

У КБ я майже весь час пропрацював під керівництвом Ю.О.Романовського. Спочатку в його лабораторії в групі Є.І.Брюховича, а потім начальником лабораторії в його відділі. Я вже говорив, що це був фахівець високого класу. Заступником Юрія Олександровича була Роза Павлівна Бикова. Вона приїхала на завод в середині п'ятдесятих років і повністю присвятила себе роботам в конструкторському бюро: добре розбиралася в техніці, багато працювала з конструкторами, технологами і виробництвом, дуже м'яко ставилася до фахівців, які оточували її, в тому числі і молодих, даючи їм можливість проявити себе на конструкторському терені, але була сувора в питаннях дисципліни і виконання термінів робіт. У ті роки було модним освоювати всілякі нововведення в частині впровадження мережевого планування, знаходження критичних шляхів отримання кінцевих результатів і навіть їх математичного розрахунку, вертикальних, горизонтальних і змішаних схем організації конструкторських розробок. Література тоді зарясніла перекладами з іноземної, і Роза Павлівна методично вивчала сама і нам втокмачувала ці питання. Вона завжди вимагала від нас по будь-якій новій справі вміння відповідати на три питання: хто керує проектом, які і як використовуються ресурси і кінцеві терміни. Якщо хоч на одне питання не було відповіді, вважалося, що ми займаємося прожектерством.

Юрій Олександрович і Роза Павлівна завжди доповнювали один одного, і якимось непомітно для оточуючих, без криків і всіляких демонстрацій налаштовували колектив відділу на вирішення непростих завдань. Я часто згадував і згадую їх зараз, їх принципи організації роботи, особливо, коли мова заходить про нову справу.

### ***Премудрості нових технологій***

Найважливішою особливістю двоступеневої ракети космічного призначення легкого класу 11К65М є її універсальність. Вона забезпечує запуски космічних апаратів на еліптичні, синхронно-сонячні і навколокругові орбіти висотою від 250 до 1700 км, при цьому маса корисного вантажу складає від 1500 кг (висота орбіти 250 км) до 500 кг (висота 1700 км). Ракета-носіє 11К65М здатна виводити на орбіту в одному пуску до восьми космічних апаратів. Всього ж з урахуванням запусків з космодромів Плесецьк, Байконур і Капустін Яр було виконано понад чотириста запусків ракети-носія 11К65М. За оцінкою американських фахівців, які проводили порівняльний аналіз 18 типів різних ракет-носіїв легкого класу, створених в різних країнах, в даний час 11К65М - один з найдосконаліших носіїв в світі в своєму класі.

Ракета-носіє 11К65М була створена на початку шістдесятих років в КБ "Південне" на базі балістичної ракети середньої дальності Р-14У. Оскільки ця

робота випадала з головного напрямку діяльності підприємства (створення бойових балістичних ракет), генеральний конструктор дніпропетровського КБ М.К.Янгель запропонував передати її в красноярське ОКБ-10 під керівництвом М.Ф.Решетнева. До 1970 року ракету виготовляв "Красноярський машинобудівний завод", а з 1970 року - виробниче об'єднання "Політ" (м. Омськ), яке є одним з найбільших аерокосмічних корпорацій Росії з широким діапазоном виробництва (ракети-носії, космічні апарати, ракетні двигуни, транспортні літаки та інша техніка). Тому маршрути відрядження фахівців "Київського радіозаводу", в тому числі і нашої лабораторії, проходили по сибірських містах Красноярськ та Омськ.

У грудні 1971 року ракета-носіє 11К65М була прийнята на озброєння в складі космічного комплексу спеціального призначення.

"Космос-3М", так була названа в засобах масової інформації в дев'яностих роках ракета-носіє 11К65М, використовувався для виведення на орбіту супутників різних серій. За допомогою ракети проводилися астрофізичні, технологічні та інші експерименти в інтересах Академії наук СРСР, міжнародної організації "Інтеркосмос", галузевих науково-дослідних організацій, в тому числі з поверненням корисних вантажів на Землю. Приблизно половина всіх проведених пусків ракети було на суборбітальні польоти для виконання експериментів на гіперзвукових швидкостях, тривалість яких може досягати 48 хвилин ...

Але повернемося до початку розгортання робіт по системі управління цієї ракети у нас на підприємстві. У лабораторію І.Є.Синчука, а потім і нашу, прийшла документація по СРП: до них - автомат виведення, до нас - прилади регулювання уявної швидкості і управління по тангажу. Всі три прилади були цифровими СРП, побудовані на ферит-транзисторних осередках. У систему управління входили ще аналоговий прилад автомата стабілізації і релейні комутаційні прилади, їх вели ще дві спеціалізовані лабораторії (В.М.Корчевський і Н.М.Кісель). Решта приладів системи управління, а саме - командні прилади (гіроскопи), бортова батарея, деякі датчики, складальний ракетний завод отримували безпосередньо від підприємств, що їх виготовляють.

До цього часу (1965 рік) ми вже мали певний досвід роботи з ферит-транзисторними комірками (ФТК), на базі яких були сконструйовані СРП. Це був другий серійний виріб на підприємстві, в якому широко використовувалася елементна база ФТК. Виробництво всіх трьох приладів було зосереджено в одному складальному цеху 22. Цех розташовувався у новозбудованому чотириповерховому корпусі, де були створені нормальні для того часу умови для виробництва радіоелектронної апаратури. До введення цього корпусу монтажні, складальні і регулювальні роботи подібної апаратури виконувалися в одноповерхових корпусах ангарного типу, побудованих для розгортання механічного виробництва або для складання виробів на основі машин, тягачів і подібних до них засобів, або в побутових приміщеннях цих корпусів. Практика використання в ті роки "побутовок", як ми називали побутові приміщення цехів, для виробничих потреб і служб заводу була широко поширена на багатьох підприємствах. І ті, хто в'їхав один раз в такі приміщення іноді так і не могли

поміняти свого "місця проживання". На "Київському радіозаводі", в процесі подальшого будівництва, багато в цьому плані змінилося на краще, були створені сучасні виробничі та побутові умови для багатьох підрозділів, але, на жаль, в "побутівках" залишалися центральна заводська лабораторія, відділ технічного контролю і ряд інших.

Повертаючись до цеху 22, необхідно відзначити, що це був один з "інтелектуальних" цехів, в якому виготовлялася апаратура високого технічного рівня. Вперше в цей цех регулювальниками апаратури прийшли інженерні кадри. Крім приладів виробу 11К65М в цеху було організовано збирання, регулювання та випробування апаратури стикування "Ігла" та ряду інших складних в технічному плані виробів. Застосовувані в бортових приладах програмні матриці на феритових сердечниках і осередки ФТК виготовляв цех 24 поверхом вище в цьому ж корпусі. Цех спеціалізувався як виробник конструктивно оформлених малогабаритних вузлів-модулів, які у великих кількостях застосовувалися в приладах.

У КБ з'являється спеціалізована лабораторія модулів, якою кілька років керував Владислав Васильович Стеценко, один з талановитих інженерів КБ, який, як я вже говорив, ще в кінці 1950-х років першим почав освоєння і застосування напівпровідникової техніки в розробках КБ. Він зробив неоціненний внесок в освоєння елементної бази на ФТК і в вирішенні тих проблем, які виникали на нашому шляху. Через деякий час Владислав Васильович став начальником лабораторії джерел живлення, пропрацювавши на цій посаді до виходу на пенсію.

У серпні 1967 року Є.І.Брюхович пішов з лабораторії і через деякий час перейшов на роботу в Інститут кібернетики. Я був призначений начальником лабораторії. Начальником КБ і головним конструктором підприємства призначається А.І.Гудименко. Він йде з посади першого заступника В.Г.Сергєєва, переїжджає до Києва, і його прихід надав співпраці з харків'янами та іншими організаціями новий імпульс.

Освоєння нової техніки вимагало скрупульозної, іноді воістину дослідницької роботи. На серійному підприємстві, коли йде потік матеріалів і комплектуючих, завжди виникають питання, які складно виявити і врахувати розробнику з його кількома дослідними зразками - не та повторюваність процесу і результату. Так, довгий час нас "мучили" проблеми корозії дротів і елементів в герметичних приладах в місцях нанесення клею ЛН. З цим дефектом ми вперше зіткнулися саме в бортових приладах виробу 11К65М. Він проявлявся в часі, нерегулярно, пішли відмови і в експлуатації. Спочатку розробники приладів і законодавці нормативних документів щодо застосування клею ЛН серйозно дорікали нам в порушенні технологічних процесів. Але коли ця проблема перекинулася на прилади нових виробів, 15А14 і 3М65, довелося всім провести серйозні дослідження і знайти термінові рішення. Я не буду детально описувати техніку цього питання, пов'язаного з виділенням агресивних продуктів з клею ЛН, концентрації їх в герметичному об'ємі приладу і руйнівного впливу на мідні провідники, підкреслю тільки, що була проведена величезна робота конструкторських і технологічних служб декількох інститутів і підприємств, в тому числі і нашого, щоб зрозуміти ситуацію і вжити заходів. Але клопоту було

багато. І головне, треба було приймати рішення по апаратурі, яка перебуває в експлуатації.

Мені довелося багато поводитися з цією проблемою вже на посаді головного інженера. До цього часу почалася експлуатація виробу 15А14, і до приладів виробу 11К65М почали додаватися рекламації з експлуатації бойових виробів. Ми забили на сполох. Центральна заводська лабораторія під керівництвом В.М.Завірюхи і лабораторія КБ на чолі з Н.Г.Ніколенко провели безліч експериментів, в тому числі з імітацією тривалого зберігання, і списали гори паперу, щоб дістатися до суті питання. Ухвалення ефективних заходів впиралося в визнання, чий це дефект - головного конструктора або виробництва. Головний конструктор кивав на нормативний галузевої документ, який розробив інший інститут і вважав себе чистим, ми - на документацію головного конструктора, де все це було записано. А замовник вимагав заходів і, як це робиться в таких випадках, зупинив приймання. Зрештою, по приладам виробу 11К65М з'явилося знамените рішення, яке підписали ми і наш замовник, Головне технічне і 5 Головне (А.П.Зубова) управління Міністерства. Дефект був визнаний, як конструктивний. КБЕ це рішення не підписало. Хоча, що робити з доробком приладів, ми вже знали.

Складніше виявилось по приладам виробу 15А14. Не визнаючи дефект конструктивним, але визнаючи необхідність вжиття заходів щодо приладів, які стоять на бойовому чергуванні (це вже не жарти!), ми з КБЕ намітили програму послідовного аналізу експлуатаційного доробку. З таким рішенням я і А.Ф.Соболев пустилися в поїздку спочатку в наше Міністерство та, підписавши там, - до командування РВСН. Мені подобалося, як Аркадій Федорович, високий, зростом під два метри, входив до приймальної чергового командира і звертався до чергового гучним голосом: "Генерал Соболев! Повідомте Малиновському, що я прибув!". І вже в кабінеті, природно, знаючи Малиновського: "Георгій Миколайович, це головний інженер КРЗ Василенко". І далі йшло пояснення суті рішення. Так ми пройшли в Перхушково, де розташовувалося командування РВСН, управління розробників, серійного виробництва та експлуатації. Цікаво, що з заміною приладу ПЗП, а це стосувалося саме до нього, треба було потрапити в момент чергового зниження боєготовності ракети, і ця процедура неухильно виконувалася військами і службою експлуатації підприємства.

А клей ЛН був визнаний непридатним для використання в герметичних приладах, його замінили на неагресивний...

Напівпровідникова техніка (діоди, транзистори), що з'явилася в 1950-х роках, в 1960-х отримала всебічний розвиток, розширилася номенклатура, поліпшувалися експлуатаційні, наприклад, частотні характеристики елементів. Поліпшення цих параметрів в принципі розцінювалося, як позитивне явище в розвитку напівпровідникової техніки, але в деяких конструкціях це призводило або до необхідності зміни схемних рішень, або, як у випадку з ФТК, до збереження "старих" параметрів, конкретно, транзисторів. Так з'явилися транзистори з індексом "Я" (ячейка – російською мовою; комірка – українською мовою), для чого були збережені спеціальні технологічні лінійки на підприємствах МЕР.

З конструктивними і виробничими проблемами цього замовлення доводилося неодноразово зустрічатися з керівництвом КБЕ, в тому числі і з В.Г.Сергєєвим, доповідати йому, коли питання вимагало його особистого рішення. У 1969 році з певного періоду в виробництві СРП почала "давати збої" схема формування тактових імпульсів в 1000 герц. Ми детально досліджували проблему і прийшли до висновку про необхідність доопрацювання приладів, правда, заділ їх в експлуатації не треба було чіпати. Допомагав нам в цих дослідження В.В.Стеценко. Вся проблема полягала в зміні частотних характеристик напівпровідникових діодів. І сам А.І.Кривоносов, і його виконавці категорично заперечували проти доробок. Завод зривав план, тому керівництво вийшло на Володимира Григоровича, і я був відправлений до Харкова. У кабінеті В.Г.Сергєєва зібралися практично всі керівники підрозділів, причетних до цього замовлення. Я був один. На величезній дошці, що висіла на стіні кабінету, попередньо крейдою була розмальована електрична схема. Першим доповідав Анатолій Іванович. Він оперував статистикою, інформацією зі свого і нашого виробництва: нараді передувала робота бригади фахівців від розробника на нашому виробництві. Все було зведено до порушення технології на нашому підприємстві. Потім Володимир Григорович надав слово мені. Моє повідомлення тривало не більше п'яти хвилин, була докладена наша версія того, що сталося і пропозиція з доопрацювання. Більше ніхто не виступав. В.Г.Сергєєв піднявся з-за столу, підійшов до дошки і сказав, що радіозаводчани праві. У той же день було підписано рішення з доопрацювання апаратури, що знаходиться на підприємстві. Володимир Григорович тут же зателефонував Б.П.Ястребову, він тоді був директором заводу, і повідомив, що рішення прийнято...

В автоматі стабілізації системи управління для підвищення надійності встановлювався двошаровий конденсатор, розроблений спеціально для цих цілей і випускався одним з підприємств МЕР в Ленінграді. Трапилась відмова в експлуатації і прилад був знятий з ракети. Вже на підприємстві в присутності представника заводу-виготовлювача і його замовника було виявлено замикання між обкладинками конденсатора. Все ніби ясно, але представники не погоджувалися підписувати акт рекламації, спрацьовувало побоювання економічних санкцій. Звичайно, визнання рекламації неприємно, але справа вимагала об'єктивності, треба було давати в експлуатацію висновок про нерозповсюдження дефекту на партію. На ракеті прилад був замінений, і вона чекала команди на пуск. Розмова в ВТК не вийшла, питання винесли на головного інженера. Тоді їм був Е.Ф.Костоломов. Ми сиділи у нього в кабінеті, був травень місяць, по-літньому вже тепла погода, і розмова теж не виходила. Раптом відчиняються двері, заходить усміхнений Анатолій Іванович Гудименко, без піджака, в білій капроновій сорочці з засуканими рукавами: "Над чим ви тут сидите?", - запитав він. Пояснили. "Судити будемо!", - сказав А.І.Гудименко, розвернувся і вийшов. Ленінградці почали з'ясовувати, хто це. Пояснили - головний конструктор, кандидат, лауреат. Узгодження пройшло швидко. Ми ніколи не намагалися покарати постачальників, але вимагали вжиття заходів щодо поліпшення якості.

З таких і багатьох інших випадків за серійними і освоєваними



замовленнями власне і складалася інженерна робота на виробництві - забезпечити високу якість техніки, що виготовляється і необхідні терміни її поставки на складальні заводи або в експлуатацію...

Так цифрові системи і системи управління на їх основі почали набирати силу, ніхто вже не говорив, що у них немає перспективи. Проїшовши школу по КВА, фахівці лабораторії впевнено освоювали новий виріб. Валерій Михайлович Ковтуненко, Микола Григорович Лисенко та інші співробітники лабораторії стали ентузіастами цих робіт, користувалися повагою в колективі, на заводі, у розробника і представництва замовника. З моєю відставкою в 1970 році в лабораторію бортових обчислювальних машин по новому замовленню (15A14) вони вдвох продовжили керувати "старою" лабораторією - перший став її начальником, другий - провідним інженером. Але до цього ми ще пройшли власну розробку - прилади системи управління третього ступеня ракети-носія 11К68.

Повинен сказати, що надійність ферит-транзисторної елементної бази була високою. Практично повернень приладів з експлуатації через її відмову не було. Особливістю "токового елемента", як ми називали ФТК, була простота їх схемного рішення - ферит, транзистор і резистор, ось і вся цифрова комірка. Робота транзистора в ключовому режимі, тобто імпульс, з параметрами досить великого розкиду, є чи ні. Старіння і відмов таких елементів практично немає. Проведені КБЕ і лабораторією В.В.Стеценко дослідження областей стійкої роботи ФТК при граничних параметрах фериту і транзистора дозволили побудувати схеми приладів гарантованої надійності і завадостійкості. Тому і сьогодні ракети 11К65, 11К68 і 11К69 літають на приладах, виготовлених 20-25 років тому.

Оскільки ферит-транзисторних осередків на прилади йшло сотні штук, природно стало питання про їх виробництво в окремому цеху з розробкою спеціальної технології для масового виробництва. Так, в цеху 24 було організовано майже конвеєрне виробництво. Організатором цього цеху був В.І.Крицин, а потім його очолив Л.Н.Сміллер. Цех виготовляв ФТК не тільки для заводських потреб, а й по кооперації для дослідного заводу Г.А.Борзенко. В цьому ж цеху було розгорнуто виробництво плоских модулів для системи управління "чотирнадцятої машини".

Прогресивна організація виробництва, звичайно, позитивно позначилася на випуску продукції. Але було одне питання, яке довго переслідувало нас. Якщо траплялися порушення технології, особливо з приготуванням всіляких компаундів і клеїв, то могли отримати великі партії браку. Ми часто довго розбиралися в причинах того, що сталося, залучаючи розробника, що давало йому привід у багатьох спірних питаннях проблему перекладати на нас. Коли я прийшов заступником головного конструктора, то буквально з перших днів був завалений проблемами цеху 24. Лабораторія модулів КБ кожен день приходила то з одним, то з іншим питанням. Потрібен був аналіз причин такого становища. Ми дивилися техніку, а питання було простіше. За прийнятою на підприємстві схемою управління кожен цех основного (спеціального) виробництва мав технологічне бюро, яке підпорядковувалося центральній службі головного технолога. Ця центральна служба планувала роботу техбюро і оцінювала його роботу. І тільки техбюро цеху 24 виявилось в підпорядкуванні начальника цеху. До чого це

призводить, можна здогадатися - бажання виконати план може переважити інші аргументи. Це призвело до спотворення основного принципу управління на підприємстві, коли конструкторам опонують технологи, технологам - виробництво, виробництву - експлуатація.

Після наполегливих рекомендацій перепідпорядкувати техбюро цеху головному технологу справи з якістю почали поправлятися...

### ***Вчимося літати***

Розробка ракети-носія легкого класу 11К68 ("Циклон-3М") починалася під керівництвом М.К.Янгеля наприкінці шістдесятих років ХХ століття в КБ "Південне" на базі двоступеневої міжконтинентальної балістичної ракети Р-36. Ця розробка була модернізацією ракети 11К69 ("Циклон-2") шляхом установки на другу сходинку третьої, названої в документації С5М, зі своєю автономною системою управління, руховою установкою і з забезпеченням її дворазового запуску під час автономного польоту.

Перший пуск ракети на космодромі Плесецьк відбувся 24 червня 1977 року ("Космос-921").

Як сказано в описі цього космічного ракетного комплексу, РН "Циклон-3М" призначена для виведення на кругові і еліптичні орбіти штучних супутників Землі космічних апаратів масою до чотирьох тон для вирішення науково-технічних, а також комерційних задач. Носій виконаний за моноблочною тріступеневою схемою з послідовним розташуванням ступенів. На всіх ступенях РН встановлені рідинні ракетні двигуни, що працюють на висококиплячих самозаймистих при контактні компонентах палива. Стартовий комплекс ракети-носія "Циклон-3М" володіє винятковими якостями з безпеки, що досягаються за рахунок створення автоматизованого процесу підготовки ракетноносіїв і їх пуску, і не вимагає присутності обслуговуючого персоналу. За заздалегідь розробленою програмою, в автоматичному режимі проводиться установка ракети на пусковий стіл, її випробування, заправка та проведення пускових операцій. Ракета-носіїв, перевірена в монтажньо-випробувальному корпусі, який знаходиться на невеликій відстані від стартової установки, з пристикованим супутником і закріпленим на верхньому стикувальному шпангоуті головним обтічником знаходиться на транспортно-установчому агрегаті - це вихідне положення. Автоматичний режим починається з відкриття воріт. Тягачі буксирують поїзд з ракетою на транспортно-установчому агрегаті. Під час руху виконуються відповідні операції підготовки бортових систем, і одночасно ведеться підготовка систем стартового пускового пристрою до прийому ракети.

Виведення космічного апарату здійснюється по одній з двох прийнятих схем виведення, що відрізняються кількістю включень маршового двигуна третього ступеня (одно- або дворазове). Схема з одноразовим включенням маршового двигуна застосовується для виведення космічного апарату переважно на низькі орбіти висотою 200-250 км, а схема з двократним - на орбіти понад 250 км. Для космічного апарату вагою в 500 кг максимальна висота апогею досягає 17000 км при висоті перигею 400 км.

Я спеціально навів деякі характеристики космічного комплексу

"Циклон-3М", так як в 1968 році це були вихідні дані для проектування. Нам з виїздом в КБ "Південне" і до Харкова (система управління першого та другого ступенів), Москву і Саратов (командні прилади, датчики кутових швидкостей) доводилося все це вивчати, а потім уточнення та узгодження в процесі проектних робіт. Керівником робіт в КБ був А.Н.Пулеметов, а переїзд А.І.Гудименко до Києва надав нашим діям більшої впевненості та рішучості. Кілька разів, натхнені його підтримкою, ми організовували пішохідні наради, до пізньої години крокуючи навколо кварталу, де ми жили, і розповідаючи Анатолію Івановичу своє бачення і роботу майбутньої системи управління. Він щиро радів, що ми розуміємо майбутню роботу, і давав цінні поради. Для Михайла Федоровича Будьонного, нашого теоретика, і для мене такі наради дали багато...

На початку робіт по "Циклону-3М" я познайомився з Я.Є.Айзенбергом. У перший приїзд до теоретиків КБЕ нас прийняв Яків Єйнович. Керував нашою бригадою М.Ф.Будьонний. Він представився і представив нас. Коли почали йти, Яків Єйнович чомусь підійшов до мене і запитав: "Цей Будьонний має якесь відношення до того Будьонного?". Я засміявся і сказав, що ні. А у теоретиків ми детально вивчали схему роботи перших двох ступенів ракети 11К69 і вимоги до третьої. Ми вже розуміли, що таке пневмогідросхема, оперували різними термінами: клапана, піропатрони, магістралі і трубопроводи, надув баків, проблема узгодження осей командних приладів другої і третьої ступенів, і різними іншими специфічними висловлюваннями. Все це було в розмовах з А.І.Гудименко, він сміявся і підбадьорював нас.

Приладова реалізація нової для нас роботи проходила драматично. Розподіл робіт було проведено з урахуванням завантаження підрозділів КБ за приладами виробу 11К65М. Цифровий прилад - автомат виведення - доручили проектувати лабораторії І.Є.Синчука. Наша лабораторія розробляла систему регулювання уявної швидкості, управління по тангажу і формування тимчасових команд. Іван Євгенович не став вигадувати щось нове і успішно застосував схемні рішення автомата виведення розробки КБЕ. Ми ж відмовилися від проектування окремих приладів, копіювання рішень харків'ян, і, використовуючи досвід роботи по КВА виробу 8К67, запропонували створити один прилад, який буде виконувати ці функції на основі вже невеликих обчислювальних процесів. Наш підхід спочатку викликав нерозуміння і неприйняття багатьма колегами і фахівцями, пророкуючи гучний скандал і провал. Це була одна з перших розробок КБ системи управління для ракети-носія, і багато хто пропонував повторити схемні рішення приладів розробки КБЕ, але як забезпечити їх тривалу роботу в автономному польоті ніхто не знав. Кілька разів засідала науково-технічна рада в А.І.Гудименко. Але ми наполягли на своєму, і Анатолій Іванович нас підтримав.

Так з'явився незвичайний СРП третього ступеня РН "Циклон-3М" з використанням двійково-п'ятиричного коду (автоматичне виявлення помилок), двухканальне виконання замість традиційного апаратного троїння, і, найголовніше, що забезпечує безперервну роботу в польоті протягом 2,5 годин без створення спеціальних комфортних умов для бортової апаратури. У той час (1968 рік) бортових обчислювальних машин, що функціонують безперервно протягом такого часу, не існувало, а БЦОМ, що проектувалися були розраховані

на умови польоту 10-15 хвилин (це були машини для бойових ракетних комплексів) і занадто дорогі для вирішення такого завдання. Ці особливості бортової апаратури третього ступеня РН "Циклон-3М" забезпечили також створення наземного комплексу з високим ступенем автоматизації перевірок і контролю виконання передстартової підготовки і пуску...

Виробництво нашого СРП (індекс замовника 11Л654) було розгорнуто в цеху 25. Як тільки надходила вся комплектація з інших цехів, складання та випробування приладу не представляли ніяких труднощів. Для його перевірки в цехових умовах була створена оригінальна апаратура, в розробці якої активну участь брав Альберт Кузьмич Лексиков, Володимир Олександрович Репко, Анатолій Пилипович Мазур. В.О.Репко став згодом (після П.І.Подоплелова) керівником КБ - Президентом ВАТ "Науково-виробничий комплекс "Курс".

Наземне автономне відпрацювання приладів було виконано з такою ретельністю, що коли вийшли на комплексний стенд, зауважень практично не було.

Розповідає Олексій Миколайович Пулеметов:

"У сімдесяті роки КБ заводу виконало самостійну розробку автономної системи управління третьою дорозгоною ступені ракети 11К68. Це було знаком високої довіри до наших технічних можливостей. Я очолив цю розробку. Починали ми з чистого аркуша, проектували, макетуючи в лабораторних умовах, уточнювали технічні завдання, розробляли конструкцію приладів, погоджуючи їх габарити і розміщення з КБ "Південне". Природно, при розробці був використаний весь накопичений досвід. Комплект гіроприладів, статичний перетворювач бортового живлення, бортові батареї ми використовували з раніше розроблених систем управління ракет. Але основні бортові прилади і наземна регламентна і стартова апаратура були власної розробки. Особливу увагу приділяли лічильно-розв'язувальному приладу, який забезпечував видачу команд в процесі польоту третьої ступені, і комплексного відпрацювання системи в цілому.

Виробничий цикл виготовлення приладів був складним і затяжним, але незважаючи на це ми, врешті-решт, вийшли на комплексні випробування. Комплексні випробування пройшли нормально із записом всіх режимів роботи систем на шлейфовому осцилографі. А режими роботи піропатронів перевірили з реальним підривом. Це була ефективна канонада в послідовності реального часу польоту.

У 1972 році почалися льотні випробування. Я в складі технічної бригади виїхав на Держкомісію на полігон. Приїхав, природно, на перший пуск і Анатолій Іванович Гудименко. Ще до засідання комісії, спілкуючись з керівництвом і фахівцями полігону, ми переконалися, що наші конструктори і керівництво знаходяться на хорошому рахунку і оцінюються по вищому розряду. Тому А.І.Гудименко довірив доповідати на Держкомісії мені. Мій виступ був досить докладним і переконливим, додаткових питань не було. Держкомісія прийняла рішення допустити ракету до пуску. Вивіз ракети з технічної позиції на стартовий майданчик проходив в урочистій обстановці. Проводжало її все керівництво полігону і представники промисловості. Це був вражаючий момент. До цього я бачив менші за розміром 8К63, 8К64, але це видовище ні з чим не можна порівняти і забути.

На стартовому майданчику, куди ми прибули слідом за ракетою, нам влаштували невелику екскурсію, ознайомивши зі стартовим комплексом, який був створений вперше на північному полігоні для такого класу ракет. Не можна не віддати належне головним конструкторам цього комплексу Барміну і Солов'єву, враження на той час було грандіозне. Стартові перевірки і введення польотного завдання пройшли без зауважень, і ми з оглядового майданчика проводили поглядом ракету в політ, який пройшов успішно.

Так почалися льотні випробування ракетного комплексу 11К68 з нашою системою управління третьої дорозгонної ступені 11С683 (С5М). Далі один пуск за іншим проходили без зауважень і з'явилися пропозиції про дострокове завершення льотних випробувань.

Але на шостому пуску сталася надзвичайна подія. Було це взимку, в лютому місяці. Стояли люті морози. Регламентні перевірки на технічній позиції ракета пройшла без зауважень, а на стартовій позиції на заключному етапі по введенню польотного завдання для нашої ступені отримали відбій - польотне завдання не вводилося. Керівництво полігону, члени Держкомісії, бойовий розрахунок в замішанні, і всі погляди звернені на мене. Ми проаналізували декілька версій, але всі припущення руйнуються, так як регламент на технічній позиції пройшов нормально. Це був відповідальний момент. Приймаємо рішення - зливати паливо, так як ракета була вже заправлена, і повертати її на технічну позицію. Пуск зірваний з нашої вини!

На технічці уважно кілька разів проводимо перевірки, включаючи введення польотного завдання, - все нормально. Проконсультувалися з Києвом. Зупинилися на версії - щось порушилося при транспортуванні. Доповідаю на Держкомісії про виконану роботу і приймається рішення на пуск. На старті нерви напружені до межі в очікуванні заключної операції - введення польотного завдання. І, о жах, знову відбій - польотне завдання не вводиться. Співробітники полігону, розуміючи наслідки за зрив пуску, почали тиснути на мене, щоб заблокувати цю операцію і пустити ракету. Я не міг на це піти і приймаю рішення зливати ракету і повертати на технічну позицію. Начальник полігону Юрій Олексійович Яшин з жалем говорить, що зобов'язаний доповісти обстановку в Москву. Я розумів, що мені вже не минути лиха, але інакше вчинити не міг. До цього часу прилетів А.І.Гудименко з групою фахівців. І знову на технічці все нормально, але про всяк випадок міняємо лічильно-розв'язувальний прилад. Отримуємо добро на старт з видачою гарантії, що все буде нормально. Але на заключній операції введення польотного завдання - відбій. Нервовий стан і напруга важко описати. Як я не втратив самоконтроль, не уявляю! Приймаю рішення шукати причину на старті з заправленою ракетною, що за штатною схемою неприпустимо. Ю.О.Яшин, розуміючи ситуацію, дає згоду, за що я йому був дуже вдячний. В підсумку, відстикуючи рознімання одного з кабелів, в тому числі і на ракеті, ми знайшли коротке замикання одного з ланцюгів на корпус. Причому, цей дефект пропадав при погойдуванні рознімання кабелю. Картина прояснилася. Ракету повернули на технічку, підтвердили дефект, замінили комплект кабелів, і пуск пройшов нормально.

Затримка пуску була три доби, але мені це варто було великих хвилювань. Я повернувся додому, і домашні мене не впізнавали - побіліла не тільки шевелюра, а й брови стали сивими. Пояснити я їм нічого не міг - такі були часи.

Далі пройшло ще пару пусків і, з огляду на позитивні результати, льотні випробування були закінчені достроково. З нагоди прийняття комплексу 11К68 на озброєння, полігон випустив пам'ятну медаль персонального призначення. Потім були нагородження на державному рівні".

Випадок про який розповів О.М.Пулеметовим стався, коли я був уже головним інженером. Тоді знову, як і на НТС у А.І.Гудименко, виникла ситуація, коли наші "помічники" підняли голови, намагаючись звалити затримки в роботах на північному полігоні на особливості нашого приладу. Цей випадок добре відомий. На щастя, А.І.Гудименко був на тому пуску. При розборках на полігоні хтось "підказав", що, напевно, винен цей хитрий прилад з незрозумілою системою кодування. Довелося йти на заводський комплексний стенд і ще, ще раз переконуватися і доводити, що все нормально, а дефект потрібно шукати в іншому місці. Як потім розповідав Анатолій Іванович, дуже сильно давила Москва і начальник полігону Ю.О.Яшин. В кінцевому підсумку дефект знайшли, а система контролю нашого приладу не допускала аварійний пуск ракети. Як

відомо, після заміни кабелю пуск ракети пройшов успішно.

Звичайно, відбувся розбір цього випадку на колегії в С.О.Афанасьєва. Доповідали В.В.Грачев (КБ "Південне", керівник робіт на полігоні по комплексу) та А.І.Гудименко. Сергій Олександрович почав, як завжди, грізно. Коли черга дійшла до Анатолія Івановича, він зняв напругу у колегії, подавши кінцеву подію - вдалий пуск, як перемогу всіх і його особисто. Міністру подобалася безпосередність і винахідливість Анатолія Івановича. Проте, В.В.Грачев, А.І.Гудименко, О.М.Пулеметов і я отримали від Міністра серйозне зауваження. Запам'яталися слова Сергія Олександровича з тієї колегії - відмови треба не пояснювати "потім", а запобігати "до того". Я багато разів чув цю тезу Міністра при розборі аварійних ситуацій, коли він з пристрасстю допитував винних...

Розповідає В.М.Чернецький:

"Для проведення льотно-конструкторських випробувань відводилося 10-11 ракет. Але з самого початку випробування були настільки успішними, що тільки два перших виробу були пущені з макетами космічних апаратів, а вже з третього пішли запуски штатних космічних апаратів. У варіанті ЛКВ (льотно-конструкторські випробування) пустили всього вісім ракет. На шостому виробі була затримка, яка не вплинуло на кінцевий результат - успішний пуск ракети.

Мені довелося брати участь майже в половині пусків ракети 11К68. Причому, мене завжди включали в бойовий розрахунок, і я знаходився в пусковій команді..."

Володимир Михайлович з перших кроків по створенню "Циклону-3М" активно брав участь в створенні системи управління, був розробником комплексних схем і стенду на підприємстві, багато працював із суміжниками, учасник багатьох пусків на полігоні. Завдяки його сміливості і знанням, спокою і врівноваженості були вирішені складні ситуації при підготовці виробів до пусків. В.М.Чернецький став Заслуженим машинобудівником України.

Штатна експлуатація РН "Циклон-3М" почалася в 1980 році. Всі пуски здійснювалися з космодрому Плесецьк (Архангельська обл.). Тільки за період 1986-1996 років було здійснено понад 100 пусків. За розробку цього комплексу в 1980 році група дніпропетровських, харківських та київських фахівців були удостоєні звання лауреатів Державної премії СРСР, в тому числі я і заступник головного конструктора підприємства Олексій Миколайович Пулеметов.

Робота по системі управління космічного ракетного комплексу "Циклон-3М" дала дуже багато нашому підприємству. Головне - вирости і зміцніли кадри конструкторів, технологів, виробничників. Ми стали більш впевнено почувати себе з розробниками великих комплексів, розуміти їх проблеми, підказувати потрібні рішення...

31 серпня 1995 року ракетою-носієм "Циклон-3М" здійснено запуск українського космічного апарату "Січ-1" для спостереження Землі. Запуск цього апарату ознаменував офіційний вступ України до співдружності космічних держав світу.

***"Енергія-Буря". Виклик прийнято***

У 1980-і роки в КБ "Електроприладобудування" була виконана одна з

наймасштабніших розробок - система управління надважкої ракети-носія "Енергія", а на "Київському радіозаводі" була створена потужна виробнича база і виготовлені експериментальні та штатні комплекти цієї апаратури. Самовіддана праця фахівців двох підприємств і висока надійність системи управління забезпечили успішний запуск ракети-носія "Енергія" з космічним кораблем "Скіф" 15 травня 1987 року і з космічним кораблем "Буран" 15 липня 1988 року...

Тут, в цьому розділі, я хочу скористатися матеріалами з книги Бориса Івановича Губанова "Тріумф і трагедія "Енергії" (1999 рік, видавництво НІЕР, Нижній Новгород) в своєму викладі, не порушуючи змісту книги з питань, які цікавили нас.

Якими ж були основні причинні зв'язку при ухваленні рішення про розробку проекту, і що він давав Радянському Союзу? Перш за все, слід сказати про те, що в кінці 1970-х і в першій половині 1980-х років створення багаторазової космічної системи (БКС) "Енергія-Буран" стимулювалося появою американської багаторазової транспортної космічної системи "Спейс шаттл", можливістю її військового застосування та індустріального освоєння космосу. У той час військові і політичні кола СРСР прагнули до вирівнювання становища і до створення вітчизняної системи, яка за своїми можливостями не поступалася б системі "Спейс шаттл". У зв'язку з цим, при розробці БКС "Енергія-Буран" враховувалися як військові аспекти, так і проблеми мирного освоєння космосу, в тому числі - перспективні плани розробки космічної техніки та необхідність створення заділу для майбутніх великих космічних проектів (розвинені орбітальні комплекси, бази на Місяці, міжпланетні перельоти і т.п.).

Успішний пуск ракети-носія "Енергія", а потім і "Енергія-Буран" і перша в світі автоматична посадка багаторазового орбітального корабля показали високий рівень наукового, технологічного та виробничого потенціалу ракетно-космічної галузі СРСР і її можливості по реалізації найскладніших науково-технічних проектів. Радянський Союз став володіти ракетно-космічною системою, яка порівнянна з американською системою "Спейс шаттл", а в ракетній частині перевершує її, і яка при необхідності здатна служити основою протидії американській СОІ (стратегічна оборонна ініціатива) з планом використання потужних лазерів для "зоряних воєн", тобто бути стримуючим началом. Тим самим був зроблений важливий внесок у створення передумов для наступного оздоровлення обстановки в світі.

Такі можливості і перспективи використання КРК "Енергія-Буран" бачилися в кінці 1980-х - початку 1990-х років. Пізніше ситуація змінилася...

Рішення про розгортання робіт зі створення вітчизняної багаторазової космічної системи було прийнято в травні 1974 роки після призначення Валентина Петровича Глушко генеральним конструктором і генеральним директором "Науково-виробничого об'єднання "Енергія". Він і запропонував програму створення ракет-носіїв великої маси для виведення на орбіту Землі орбітальних станцій, організації міжпланетних експедицій і створення місячних баз.

Напрацювання НВО "Енергія" в 1975 році лягли в основу урядових рішень. У лютому 1976 року приймається постанова "Про створення багаторазової

космічної системи і перспективних космічних комплексів", що забезпечують виведення на орбіти висотою 200 км корисних вантажів вагою до 30 т і повернення з орбіти вантажів до 20 т. Тактико-технічні вимоги були затверджені 8 листопада 1976 року у Д.Ф.Устинова. Всі промислові міністерства, які замовляють управління Міноборони, Академія наук СРСР підписали цей вихідний документ. Був випущений ескізний проект, який став базовим для подальших його варіантів. Ракета представлялася як самостійна структура, а корисний вантаж - орбітальний корабель, будь-який інший космічний апарат або платформа.

В індексаціях Міністерства оборони з часу затвердження тактико-технічного завдання багаторазовий космічний комплекс став називатися 1К11К25, двоступенева ракета-носіє - 11К25, орбітальний корабель - 11Ф35. Було встановлено, що льотні випробування ракетного комплексу повинні початися в 1983 році.

У ці ж роки в КБ "Південне" створюється ракетний комплекс 11К77 ("Зеніт"). Постанова уряду щодо подальших робіт щодо цієї ракети було прийнято 16 березня 1976 року. Воно мало на увазі розробку ракети таким чином, щоб перша ступінь могла бути використана в якості стартових блоків суперракети системи "Буран", що народжувалася в той же час...

У грудні 1977 року наказом Міністра Загального машинобудування головним конструктором теми "Буран" призначається перший заступник Генерального конструктора НВО "Енергія" І.Н.Садовський, а в кінці січня 1982 року його замінює Борис Іванович Губанов, який довгі роки пропрацював в КБ "Південне". Головним конструктором орбітального корабля "Буран" був Гліб Євгенович Лозино-Лозинський, керівник НВО "Молнія" Міністерства авіаційної промисловості.

У листопаді 1976 року рішенням Військово-промислової комісії Ради Міністрів СРСР був затверджений перелік основних виконавців робіт зі створення комплексу. КБ "Електроприладобудування" в цьому рішенні не було. Не всі знають, що розробка системи управління для ракетного комплексу "Енергія" спочатку була доручена іншому головному конструктору, був уже зроблений ескізний проект, і підключення організації В.Г.Сергеева сталося пізніше, коли з'явилися ознаки, що може статися провал...

12 квітня 1981 року рівно через двадцять років після польоту Ю.О.Гагаріна, відбувся перший політ багаторазового корабля "Спейс шаттл", стартувала "Колумбія" з астронавтами Дж.Янгом і Р.Криппеном на борту. До польоту радянського "Бурана" залишалося шість років, один місяць і три дні.

### ***Багатомашинні комп'ютерні технології***

При створенні ракети-носія "Енергія" було вирішено безліч великих і малих науково-технічних, виробничих та будівельних проблем, серед яких однією з важливих була автоматизація та комп'ютеризація борту і польоту, надійність, безпека і наземне експериментальне відпрацювання. Звернемося безпосередньо до деяких фрагментів з книги Б.І.Губанова, які стосуються робіт КБЕ по розробці системи управління ракети, деяких оцінок розвитку подій навколо її створення і



дають уявлення про масштабність цього проекту:

"При створенні "Енергії" і "Бурана" були об'єднані зусилля сотень конструкторських бюро, заводів, науково-дослідних організацій, військових будівельників, експлуатаційних частин космічних сил. Десятки міністерств і відомств організували роботу підприємств. Академія наук СРСР і академії союзних республік працювали над вирішенням проблем створення унікального комплексу. Всього в розробці брало участь більше 1200 організацій. Над створенням цієї системи працювали близько мільйона чоловік у всіх галузях промисловості Радянського Союзу...

З огляду на те, що в створенні брали участь кілька союзних міністерств, десятки республіканських, а всього 79 державних органів управління, рішенням Військово-промислової комісії була створена Міжвідомча координаційна рада. Постановою уряду головою Ради призначався керівник Міністерства загального машинобудування, як головної організації. Головою до 1983 року був С.О.Афанасьєв, потім О.Д.Бакланов, В.Х.Догужиев і О.Н.Шишкин. До складу ради входили міністри головних міністерств, заступник міністра оборони з будівництва, начальник управління космічних сил Міністерства оборони, генеральні і головні конструктори, керівники підприємств, військові, вчені...

Міжвідомча координаційна рада проводилася, як правило, на місці подій. У період розробки документації - в головних організаціях, після початку будівництва і реконструкції об'єктів - на полігоні, весь склад періодично виїжджав на Байконур. Найважчий, напружений період був з початку 1982 року, коли повний обсяг робіт по "Бурану" підходив до свого максимуму. С.О.Афанасьєв організував і керував роботами вражаюче. Його потужна фігура на тлі будівельних споруд Універсального комплексу стенд-старту, величезного котловану, унікальних систем змушувала порівнювати його з полководцем. У все в'їдався, розбирався, вимагав...

Ми завжди знаходили розуміння і допомогу з боку українського ЦК, секретаря КПУ Василя Дмитровича Крючкова і Володимира Павловича Горбуліна. Обидва вихідці з Дніпропетровського "Південмашу" і КБП до тонкощів розбиралися в стані справ по ракеті "Енергія". Україна і її КБ, промислові підприємства тягнули відчутний тягар в цій розробці. Справа не тільки в таких організаціях, як КБП, КБЕ, КРЗ, завод "Арсенал", які були в ряду головних розробників. Поряд з ними працювали виробництва важкої і суднобудівної промисловості Краматорська, Жданова, Херсона, Дніпропетровська, Дніпродзержинська всього більше п'ятдесяти підприємств республіки. Ми неодноразово вдавалися до їх допомоги, і вона була ефективною...

До речі 5 травня 1986 року ми були свідками реакції громадськості Києва на аварію в Чорнобилі, що сталася кількома днями раніше. Залізничний вокзал був забитий бажаючими виїхати з міста. Хтось посилено страшив населення. Поливні машини регулярно обмивали вулиці і дерева водою. Нас поселили на верхніх поверхах готелю - менш небезпечно. Ми ні за якими ознаками не відчували цієї небезпеки. На базарі продавали перші овочі - редиску, огірки (мабуть, парникові), все було дешево. На заводі КРЗ, куди ми прибули літаком з Байконура на чолі з Міністром, режим роботи ніяк не змінився. Гостинний Д.Г.Топчій, як завжди, по-українськи тепло приймав гостей, правда, з начальством. Завод виготовляв апаратурну частину системи управління ракети "Енергія". Були проблеми.

Дмитра Гавриловича я знаю давно - ще по системам бойових ракет. Дбайливий господарник і далекоглядний директор великого радіозаводу..."

Так в той період багато хто бачив Чорнобильську катастрофу. Коли біда не поруч, а ходить десь далеко за сотні і тисячі кілометрів, людина звикла не відчувати її на собі. Кажуть, щоб сильно співпереживати, треба самому побувати в біді, сьорбнути "лиха". Але я нікого не звинувачую, дай бог, щоб біди обходили кожного...

Особливості ракети-носія "Енергія" зажадали рішення ряду складних науково-технічних проблем. Особливе місце займала розробка системи автономного бортового управління ракетою з гіроскопічним комплексом, системою бортових обчислювальних машин. КБЕ було створено її математичне забезпечення та проаналізовані всі можливі варіанти аварійних ситуацій і вироблені алгоритми їх парирования. У самій системі управління була створена багаторівнева система резервування, включаючи резервування окремих елементів і великих вузлів.

Складність і різноманітність завдань управління визначили образ багатомашинної структури обчислювального комплексу системи управління "Енергії", яка включала центральну обчислювальну машину М4М, розташовану на блоці другої ступені, обчислювальні машини М4М на кожному блоці першої ступені і обчислювальну машину на блоці другої ступені для вирішення задач контролю і захисту двигунів. Крім того, в складі наземної апаратури комплексу автономного управління були застосовані група обчислювальних машин М-4 і СМ-2.

Як я вже говорив, харків'яни підключилися до робіт значно пізніше. Ця обставина, очевидно, визначила часту появу в КБЕ представників головної організації. Б.І.Губанов пише:

"Друге КБ, в яке ми організували рейди фахівців - це НВО "Електроприлад" (так в той час називалося КБЕ - примітка моє), Харків, розробник комплексу апаратури управління. Головним конструктором НВОЕ був Володимир Григорович Сергєєв, який також пройшов довгий шлях з ОКБ -586, з тих часів, коли Дніпропетровське і Харківське конструкторське бюро вставали на ноги після потрясінь жовтневої 1960 р. катастрофи. В.Г.Сергєєв - людина складного характеру, спонтанний, особливо при спільному обговоренні проблем, непередбачуваний. Були суперечки, були радості, були відхилення від єдиного напрямку, але коли людину находила спільну мову зі своїм колективом і не без успіху їм керувала, то це ставало головним. Однак вирішувати поточні питання з ним було складно...

Головним конструктором системи управління ракети-носія був Андрій Савич Гончар. Відповідно до початкових вихідних урядових документів, головним КБ по системі управління в цілому було НВО АП об'єднання, яким керував Микола Олексійович Пилюгін. Пізніше було підключено сергєєвське КБ, і функції розділилися між цими двома розробниками. Харківське КБ відповідало за створення системи управління ракетою, московське - за систему управління орбітального корабля. Головним залишалось НВО АП.

Ідеологом, теоретиком і проектантом системи управління ракети-носія у Сергєєва був Яків Єйнович Айзенберг. Він з народження КБЕ працював в контакт з багатьма організаціями - розробниками ракет, з якими пов'язувала доля КБ. Ввічливий, гнучкий, не влізав в "політику", він вирішував з нами практично всі питання по вихідним принципам розробки. Його вимоги до нас зводилися до підсумовування з боку нашого головного КБ всіх завдань. Справа в тому, що видане Харківському КБ завдання на розробку безперервно поповнювалося і змінювалося. Ці зміни текли по багатьох каналах - від наших проектантів, теоретиків і кураторів розробки. Він часто звертав увагу на те, що для прийняття спільних рішень в нашому КБ йому доводилося проходити багато підрозділів. Тому в перший же наш приїзд ми встановили такий же порядок, як і з Куйбишевською філією. Готували заздалегідь всі питання і проблеми. Ми в потрібному складі приїжджали або прилітали з начорно обговореними всередині "наших" рішеннями, і починалося опрацювання питань. Працювали допізна. Попередньою підготовкою і поточними зв'язками з конструкторським бюро займалися Володимир Михайлович Караштин і Павло Федорович Куліш, а від теоретиків Павло Михайлович Вороб'єв. Від них залежало багато.

Вони до всього прикладали своє бажання і прагнення налагодити належну роботу. В.Г.Сергєєву, як правило, доповідалися результати узгодження.

Пізніше КБЕ керував А.Г.Андрущенко, але важка хвороба рано вивела його з ладу. Я.С.Айзенберг став керівником цієї організації. Вона потім буде називатися "Хартрон".

З основних проблем, з якими ми зіткнулися в створенні системи управління, назву "зависання" або "заклинювання" обчислювальної машини, тому що ця проблема постала на повний зріст, коли ракета БСЛ вже повним ходом готувалася до польоту... Ми наполягли на продовженні пошуку причини дефекту. Після тривалих пошуків і експериментів на стендах НВОЕ причина була знайдена...

На перших порах, крім того, була велика кількість відмов приладів при проведенні випробувань вхідного контролю, автономних і комплексних.

Бригада НВОЕ на полігоні, яка працювала з нами в монтажньо-випробувальному корпусі і старті, була однією з найчисленніших. Працювала злагоджено, не рахуючись з часом. Бригадою керував А.С.Гончар, В.А.Страшко - терплячі, стримані, контактні і, найголовніше, віддані справі люди.

У польоті ракет "Енергія" зауважень до системи управління не було...".

### ***Робота на зношення***

В.Г.Сергєєв брався за роботу по системі управління ракети-носія "Енергія" в великому роздумі, як він говорив - потрібно вислухати всіх, а порадитися з самим собою. Він, очевидно, розумів чи відчував, що це остання його велика робота. Володимир Григорович, звичайно, знав, що існує певне протистояння і навіть протидія цим проектом в середовищі головних конструкторів, керівників міністерств. Певна неузгодженість в верхах позначалася на ставленні до цього проекту і в українського керівництва. Ми вже не відчували тієї уваги, яка існувала, наприклад, при освоєнні бойових виробів або навіть при підготовці до пуску станції "Мир".

Наше підприємство не було розбещене візитами міських і республіканських властей. Міністр С.О.Афанасьєв, приїжджаючи до Києва, завжди приймався першим секретарем ЦК КПУ. У лютому 1984 року, в порядку підготовки міської партійної конференції, підприємство відвідав В.В.Щербицький. Це було його єдине відвідування нашого колективу.

У демонстраційному залі заводського музею відбулася доповідь директора заводу Д.Г.Топчия про розвиток підприємства і виконання завдань по основній номенклатурі. Коли мова зайшла про систему управління "Енергії", Володимир Васильович тільки запитав, чи не підводимо ми В.Г.Сергєєва, і більше уваги приділив іншим виробам, в тому числі телевізорам, і вирішенню соціальних питань.

Однак В.Г.Сергєєв розумів, що участь у такій масштабній роботі - це подальші кроки в розвитку КБЕ. Не останньою була і фінансова сторона справи. Тому розкрутку робіт він організував швидко. Тільки з'явився скелет системи управління, Володимир Григорович приїхав до нас з директором дослідного заводу і своїм першим заступником Г.А.Борзенко. Та зустріч була простою і діловою. Нас ніхто не зобов'язував включатися в освоєння та виготовлення нової системи управління. Таких рішень не було навіть в главку Міністерства. Володимир Григорович розповідав про прожите і нові труднощі, про нерозуміння в верхах. Розповів він і про те, як в найскладніший період освоєння 15А14

українське ЦК запропонувало йому: "Володимир Григорович, може Вам допомогти?" В.Г.Сергєєв відмовився, сказавши, що впорається сам. Він знав, що згода на допомогу - це кадрові оргвисновки...

В ту зустріч було підписано рішення про підключення "Київського радіозаводу" до виробництва апаратури системи управління ракети-носія "Енергія". Ми знали, що все, з чим зіткнемося, буде нашою проблемою. Всі перші зразки апаратури проходили повний цикл виготовлення на підприємстві Г.А.Борзенко, тому це було не просте дослідне виробництво, а з усім технологічним ланцюжком, що дозволяло серійному заводу швидко вести підготовку виробництва, а іноді і користуватися його послугами. Георгій Андрійович погодився суттєво допомогти нам з освоєнням цього замовлення, особливо це стосувалося досить складної, але в одиничних екземплярах контрольно-випробувальної апаратури для перевірки штатних приладів.

Приладно-контейнерна конструкція апаратури, технологія виготовлення якої максимально використовувалася з системи управління ракети 15А18, яка була в виробництві, дозволяли швидко освоювати новий виріб, хоча, за моєю оцінкою, апаратура була значно складніше, ніж прилади бойових виробів. Звичайно, схемні рішення приладів були інші, розширилася елементна база, ущільнився міжплатний і усередині приладовий монтаж, кількість приладів була значно більшою, ніж на бойовій ракеті. І відчувалося, що проектування зроблено в поспіху, а елементна база ще вимагала додаткового відпрацювання на заводах їх виготовлення. Тому правильно сказано у Б.І.Губанова, що на початковому етапі відмов приладів на полігоні було багато. Ми так і не відчули, що буде далі. Якби проект тривав, потрібні були б не менші зусилля країни, ніж це було зроблено по бойових ракетних комплексах, щоб довести все це господарство до належного рівня.

Була новою і випробувальна апаратура, яку розробник намагався максимально уніфікувати. Але нових технологій практично не було. Це дозволило відразу включитися в випуск готової апаратури, максимально використовуючи кооперацію з дослідним заводом розробника і підтягуючи виготовлення власного оснащення, де це було економічно вигідно. Комплексний стенд випробувань на "Київському радіозаводі" було прийнято не створювати на першому етапі, коли ще не було програмного забезпечення. А необхідні перевірки приладів, що виготовляються нами передбачалося проводити в Харкові. Проте, ми готувалися до серійного постачання системи управління, і з пуском другого штатного виробу закінчили у себе створення комплексного стенду системи управління блоку А.

Невеликий відступ. Я впевнений, що при проектуванні електронної частини ракетних комплексів необхідно закладати найсучасніші і перспективні рішення і домагатися їх промислової реалізації. Досвід показує, що технічно "старіє", в першу чергу, електронне обладнання, стримуючи поліпшення характеристик комплексів. Відомо, що при глибокій модернізації ракет, літаків та іншої аналогічної техніки, розмова завжди йде про заміну систем управління. На жаль, в системі управління "Енергією", яка створювалася в 1980-х роках, закладалися конструкторські рішення і технології 1960-1970-х років, а технологічний прорив забезпечувався тільки в програмному продукті. Може тому "Енергія" так швидко

"постаріла"...

Практично відпрацювання приладів у розробника і випуск на серійному підприємстві проходили з невеликим тимчасовим розривом. У такій роботі були і позитивні і негативні моменти. З одного боку, прискорювався процес відпрацювання, і це було добре. З іншого боку, нас мучили постійні доопрацювання, і ми зривали узгоджені графіки поставок. Проте, справа рухалася вперед, було виготовлено понад десятка комплектів апаратури різної комплектації для експериментального наземного відпрацювання складових ракети-носія і п'ять комплектів штатної апаратури в повній комплектації. Штатної - це значить з прийманням замовника по всьому технологічному циклу виробництва.

Запуски космічного корабля "Скіф" і космічного корабля "Буран" виконувалися ракетами-носіями "Енергія", які були укомплектовані штатними комплектами системи управління, виготовлених "Київським радіозаводом" та прийнятих представництвом замовника.

Після того, як пішов В.Г.Сергєєв обов'язки головного конструктора і керівника КБЕ часто виконував Я.Є.Айзенберг. Йому було складно заглиблюватися в усі деталі виробничих питань. Адже він піднявся в керівники з іншої служби і прекрасно володів теоретичними і комплексно-системними питаннями. Виробництвом він ніколи не займався ні у себе на підприємстві, ні, тим більше, на серійних заводах. Але справу треба було робити і реагувати на всі питання. Тому ми з самого початку домовилися з ним, що я і наші конструкторські і виробничі служби вирішують питання з усіма його заступниками та виробництвом. Тільки в тих випадках, коли справа не вирішувалась, я міг вийти на нього. Він тільки просив сформулювати, хто в КБЕ і що повинен зробити. У таких випадках Яків Єйнович повністю довіряв нашому рішенням або пропозиції. Це давало можливість йому зосередитися на інших більш важливих питаннях комплексу. Аналогічна ситуація була і з А.І.Кривоносовим, тим більше, що Анатолій Іванович практично не сидів на підприємстві, а весь час проводив на полігоні або в НДІ АП, поки не були вирішені питання стикування бортових машин.

В.М.Шмаров, який був начальником спеціального виробництва, повністю зарився в ці проблеми, постійно курсував між Києвом і Харковом, брав делегації розробників і наших конструкторів, які кожен день несли повідомлення на доопрацювання. Якості всебічно грамотного керівника проявилися у В.М.Шмарова саме в процесі робіт з освоєння комплексу систем управління ракети-носія "Енергія". Він звалив на себе весь тягар управління як всередині підприємства, так і з розробниками і споживачами апаратури. Необхідно підкреслити, що успіх в таких складних роботах завжди є там, де з'являється людина такого класу, яка здатна скоординувати роботу конструкторів, технологів, виробництва, замовника, де з'являється взаємне розуміння, повага і свого роду підпорядкування ведучому. Я переконувався в цьому багато разів при освоєнні нових виробів, коли необхідно було замкнути проміжні питання на себе, стати лідером, і тоді багато спрощується в організації справи. В.М.Шмаров був таким керівником - він брав на себе більше, ніж було потрібно за функціональними обов'язками. Саме ці його якості, очевидно, були помічені і сприяли його

службовому просуванню.

В.М.Шмаров, 1945 року народження, кандидат технічних наук. З підприємства Валерій Миколайович пішов в 1988 році, ставши директором Жулянського механічного заводу (Міністерство авіаційної промисловості), потім в 1992-1993 роках він стає першим заступником генерального директора Національного космічного агентства України, а в 1993-95 роках - віце-прем'єром з питань військово-промислового комплексу України. У 1994-96 роках В.М.Шмаров перший в історії України цивільний міністр оборони. У 1997 році він - президент Асоціації державних підприємств авіаційної промисловості "Укрaviaпром", а з 1998 року по 2002 був депутатом Верховної Ради України третього скликання. З 13 червня 2002 року - генеральний директор Державної компанії "Укрспецекспорт".

Повинен сказати, що явних провалів і великих затримок з відпрацювання всього комплексу з вини системи управління не було. Хоча були прилади, які нас діставали сильно. Один з них - Ц-18, розробки запорізької філії КБЕ. Керував цією філією Сигізмунд Владиславович Раубишко. У заводу і КБ особисто з ним і його підприємством якнайкращі стосунки - вони розробляли, а ми виготовляли бортову телеметричну апаратуру для бойових і космічних ракетних комплексів. Це були не дуже складні бортові прилади, і проблем у виробництва ніколи не було. Розробка ж приладу Ц-18, а це була практично своєрідна БЦОМ, і ряду інших зажадала великих зусиль щодо відпрацювання, і ми разом із запорожцями, звичайно, "попливли". В цеху 33 Б.Г.Баєва безвилазно сиділи бригади конструкторів, але прилади виходили повільно. Були й оргвисновки у головного конструктора. В кінцевому підсумку пуски "Енергій" були забезпечені, але в подальшому передбачалася істотна переробка цієї апаратури.

Самою відстаючою ланкою в КБЕ, звичайно, було програмне забезпечення, і, природно, наше і їх відставання за приладами ПЗП (постійний запам'ятовуючий пристрій). Комплексний стенд в Харкові був значний, роботи там велися цілодобово, весь час змінювалися вихідні дані головної організації. Навіть у нелегкі часи з бойових комплексів співробітників КБЕ нерви були на межі. Приїжджаючи до Харкова і зустрічаючись з Г.І.Лящевим, А.С.Гончаром, В.Я.Страшко, А.І.Кривоносовим та іншими, я бачив їх змарнілі обличчя, запалі очі від недосипання і роздратування, коли мова заходила про терміни виконання робіт. Це була робота на зношення. І не всі витримували...

### ***І знову Байконур***

Для забезпечення робіт по комплексу "Енергія-Буран" в Міністерстві було організовано Головне управління, керівником якого був призначений Павло Микитович Потехін, який працював до цього начальником Головного технічного управління МОМ. Павло Микитович знав всі наші міністерські підприємства і в справі був вимогливим, наполегливо займався питаннями технічного переозброєння підприємств галузі, не покривав їх, а "товк" відстаючих. Діставалося іноді і нам. Ставши начальником нового главку і отримавши великі повноваження, він методично тиснув в усіх напрямках, багато часу проводив на полігоні, так як збірка ракети проводилася безпосередньо на створеній там

виробничій філії куйбишевського заводу "Прогрес".

Одного разу Потехін зателефонував з Байконура по ВЧ на завод. Це була літня субота, але ми, як завжди, були на роботі. Павло Микитович сказав, що в понеділок буде Міністр О.Д.Бакланов та інші високі керівники, відбудеться розбір стану справ, потрібно приїхати до нього і підписати графік робіт до початку наради. Ми знали зміст графіка, і у нас не було заперечення проти проставлених термінів. Тому, щоб не їхати, запропонували Павлу Микитовичу підписати графік ВЧ-грамою. Але він категорично відмовився і наполіг на приїзді. Зателефонували в свій главк Міністерства. Дізналися, що в понеділок о восьмій ранку з Внуково-3 летить спецрейс на полігон. Домовилися, що мене впишуть в польотний лист, а о шостій ранку біля міністерства чекатиме машина для доставки в аеропорт. Я почав збиратися в дорогу, виїжджав в неділю рано поїздом з прибуттям до Москви в понеділок о п'ятій ранку.

У Внуково-3 зібралася група військових, в основному полковники і генерали на чолі з заступником міністра оборони з озброєння генералом армії В.М.Шабановим, і представники промисловості.

Вилетіли з великою затримкою, так що в Ленінську опинилися о шостій годині вечора за місцевим часом. Зустрічав рейс О.Н.Шишкін, він був тоді заступником Міністра. Нас посадили в автобуси і повезли по всіх об'єктах, пов'язаних з бурановським проектом. Виявляється, такий маршрут був передбачений для показу всіх споруд високому керівництву так що протягом декількох годин ми прослухали докладні доповіді начальників об'єктів про готовність до робіт з "Енергією" та "Бураном". Тільки годині о десятій вечора ми потрапили в головний корпус, де знаходилося керівництво, і велось зібрання блоків "Енергії", корпус 112. Я розшукав П.Н.Потехіна, він зрадив і повів мене в кімнату, де майже на всю стіну висів графік завершальних робіт по комплексу. Внизу на графіку вже стояла маса підписів. Я відкрив ручку і теж розписався. "Що далі?", - запитав я у Павла Микитовича. "Ти вільний", - сказав він. Я з подивом глянув на нього: це треба ж їхати в таку далечінь, щоб поставити тільки один підпис! Павло Микитович, напевно, зрозумів свій промах, заметушився і сказав, що ось завтра буде велика нарада за участю О.Д.Бакланова і я, про всяк випадок, повинен бути готовий. Я зрозумів, що нікому вже не потрібен, і пішов шукати знайомих, щоб влаштуватися на нічліг. Зустрів В.М.Михайлова, керівника робіт від КБЕ. Володимир Михайлович недавно закінчив службу в армії, був він районним інженером при КБЕ, і ми добре знали один одного по багатьом бойовим і космічним виробам В.Г.Сергеєва. Він запропонував мені поїхати на "десятку" (власне Ленінськ), добре, що в його розпорядженні був УАЗ.

Вранці о дев'ятій ранку ми знову приїхали в головний корпус і вирушили в зал проведення наради. Коротко доповідали головні. Виступив Г.Є.Лозино-Лозинський та О.Д.Бакланов. Перед початком наради в коридорі я зустрів стурбованого В.М.Караштина зі стосом паперів, він тільки кивнув головою і розчинився в потоці строкатої публіки.

В.М.Караштин закінчив Таганрозький радіотехнічний інститут в 1956 році. Як і І.Є.Синчук, він був в числі студентів першого випуску, і я знав його мало. Ми познайомилися ближче, коли працювали над "Енергією". Блоки перетворення і

фільтрації інформації з датчиків системи аварійного захисту двигунів розробляли самі конструктори НВО "Енергія", а виробництво розмістили на нашому підприємстві. Розробка запізнювалася, тому було багато змін в документації. В кінцевому підсумку виробництво зупинилося. Володимир Михайлович приїхав до нас в Київ для вирішення виниклих питань. Цілий день пройшов в узгодженні питань. Нарешті підписали рішення, що влаштовує обидві сторони. Ніхто з нас так і не заїкнувся про інститут. Гості поїхали до поїзду, а я відчував себе не в своїй тарілці. Хвилини через п'ять - десять сіл в машину, по дорозі купив пляшку коньяку і поїхав на вокзал, прийшов в купе і вибачився, що не розкрився перед ним. Володимир Михайлович зізнався, що знав, хто я, але теж посоромився. Коньяк був знищений, ми розійшлися друзями. Потім я вітав його з шістдесятиліттям; часто буваючи в Подлипках, зустрічав Володимира Михайловича, він жваво цікавився справами в Києві. У описану поїздку на Байконур у справах "Енергії" йому було не до мене: він готував нараду за участю В.П.Глушко, О.Д.Бакланова і Г.Є.Лозино-Лозинського. Пізніше я з радістю дізнався, що за цей комплекс В.М.Караштину було присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці...

У розпал закінчення відпрацювання системи управління КРК "Енергія" з посади головного конструктора і керівника КБЕ змушений був піти Володимир Григорович Сергєєв. Практично вся матеріальна частина системи управління, в тому числі і нашим підприємством, була зроблена; йшло шліфування математичного забезпечення на комплексних стендах, створених у розробника в стислі терміни. У серпні 1986 року в Харкові відбулася нарада за участю Міністра О.Д.Бакланова. Хід відпрацювання програм і терміни поставки приладів ПЗП доповідав В.Я.Страшко. Нарада закінчилася, і було сказано, кому з присутніх керівників підрозділів КБЕ залишитися. Ми почали виходити, але Володимир Григорович показав на мене і Н.А.Сафронова, який був зі мною, і попросив залишитися. Другу частину наради він відкрив сам. Виступив коротко: прийнято рішення, і він йде зі своїх посад, вдячний всім, шкодує лише про одне, що "гнилі яблука, які падали з дерева, він вчасно не прибирав". Ми всі мовчали, а сказану ним останню фразу, кожен зрозумів по-своєму.

Із книги Б.І.Губанова:

"Коли навесні 1986 р. йому запропонували піти на пенсію, ми йому співчували. Зміна керівництва - життєвий процес. Головні конструктори, як правило, все ж знаходилися на посту до кінця своїх днів. Пропозиція до відпочинку "достроково" - це удар. Великою групою на чолі з Міністром ми летіли з полігону в Москву. Перша запланована посадка на нашому шляху - Харків. Володимир Григорович знав, для чого прилітають великі керівники. Зустрічав, широко посміхаючись, метушився. День пройшов в доповідях про стан справ, а другий розмова Міністра з ним - один на один ... Сергєєв підписав заяву".

Я знаю, що вчинки Сергєєва іноді дратували керівництво Міністерства і деяких організацій, він не вписувався в образ слухняного і керованого головного конструктора, і тому, з огляду на його вік, з певного моменту почався тиск на нього і його оточення по організації його виходу на пенсію. Як це сталося, ми вже знаємо.



## *Тріумф і трагедія "Енергії"*

У травні 1987 року стартувала перша "Енергія" з космічним апаратом "Скіф". У повідомленні ТАРС від 15 травня, присвяченому цьому запуску, говорилося:

"У Радянському Союзі розпочато льотно-конструкторські випробування нової потужної універсальної ракети-носія "Енергія", яка призначена для виведення на навколосемні орбіти як багаторазових орбітальних кораблів, так і великогабаритних космічних апаратів наукового та народногосподарського призначення. Двохступенева універсальна ракета-носій... здатна виводити на орбіту понад 100 тон корисного вантажу... 15 травня 1987 року в 21 годині 30 хвилин за московським часом з космодрому Байконур здійснено перший запуск цієї ракети... Другий ступінь ракети-носія... вивів в розрахункову точку габаритно-ваговий макет супутника. Габаритно-ваговий макет після розділу з другою ступеню повинен був за допомогою власного двигуна бути виведений на кругову навколосемну орбіту. Однак через нештатну роботу його бортових систем макет на задану орбіту не вийшов і приводнився в акваторії Тихого океану...".

Як вказувалося потім в аналітичному звіті, причиною невиведення виробу на орбіту стало проходження не передбаченої циклограмою команди системи управління на відключення живлення підсилювачів потужності двигунів стабілізації і орієнтації (ДСО) в ході програмного розвороту до видачі першого імпульсу дорозгону. Така нештатна ситуація не була виявлена в ході наземного відпрацювання через непроведення головним розробником системи управління КБЕ на комплексному стенді перевірки функціонування систем і агрегатів виробу по польотній циклограмі в реальному масштабі часу. Проведення аналогічної роботи на КВС заводу-виготовлювача, в КБ "Салют" або на технічному комплексі було неможливо. Між іншим, в контрольних записах, які робили самописці при проведенні комплексних випробувань, факт відключення підсилювачів потужності ДСО був акуратно зафіксований. Ось тільки часу на розшифровку цих записів не залишалося - всі дуже поспішали запустити "Енергію" з "Скіфом-ДМ".

Я впевнений, що якби Володимир Григорович Сергєєв був на місці, цього б не сталося. Він не допустив би непроведення повного циклу випробувань та аналізу отриманих результатів. Може і терміни пуску були інші, але це когось не влаштувало б, і в черговий раз викликало б невдоволення В.Г.Сергєєвим.

Але, в остаточному підсумку, це був успіх, і шкода, що його Володимир Григорович зустрічав вже не на посаді головного конструктора...

І все ж найбільш вражаючою за рівнем складності і за досягнутого результату була робота ракети-носія "Енергія" з космічним кораблем багаторазового використання "Буран". На відміну від американського човника, який з самого початку розроблявся як пілотований корабель, радянський "Буран" повинен був вміти літати в безпілотному режимі. Це ускладнювало завдання розробників системи управління. Треба було заздалегідь передбачити всі режими діагностики, всі випадки ліквідації неполадок і виходу зі складних положень.

Рівно через півтора року відбувся другий, успішний запуск, який на цей раз увійшов в історію, - "Енергія" вивела на орбіту космічний корабель багаторазового використання "Буран". Найзнаменитіше дітище Г.Є.Лозино-Лозинського - орбітальний корабель багаторазового використання "Буран", який

15 листопада 1988 року, зробивши два кола навколо Землі, сіл на космодромі Байконур. Його політ став сенсацією: творцям "Бурана" вдалося здійснити посадку в автоматичному режимі. Після більш ніж тригодинного польоту в космосі і в атмосфері відхилення "Бурана" від програми в момент зупинки на смузі становило одну секунду, а від осьової лінії смуги - 1,5 метра. На борту корабля не було людей - понад півсотні систем управління "Бураном" в свою чергу керувалися автоматично за програмами, закладеним в бортову ЕОМ.

Створення в 1980-х роках систем управління ракетою-носієм "Енергія" і космічним човником "Буран" можна, напевно, вважати творчою вершиною радянської школи бортових ЕОМ...

Внаслідок ослаблення напруженості в світі втратили свою значимість військово-політичні аспекти можливого використання комплексу "Енергія-Буран". Підписані на початку 1990-х років угоди про співпрацю в космічній галузі з НАСА, Європейським космічним агентством, космічними агентствами інших країн були спрямовані на спільне використання взаємодоповнюючих можливостей і космічних розробок з тим, щоб скоротити витрати країн-учасниць на космічні програми і вивільнити кошти на вирішення інших національних завдань. Так, в США і вже в Росії були переглянуті програми розбудови космічних станцій "Фрідом" і "Мир-2" і досягнуто згоди про створення на їх базі Міжнародної космічної станції з залученням країн-членів Європейського космічного агентства, Японії та Канади.

І ще кілька слів про призначення і використання орбітального корабля "Буран". Я вже писав вище, що створення "Бурана" і комплексу "Енергія-Буран" викликало свого часу і продовжує викликати зараз неоднозначну оцінку в середовищі фахівців різного профілю, головних конструкторів, керівників міністерств. У пресі можна зустріти твердження про те, що США зробили помилку, прийнявши рішення про розробку багаторазової транспортної космічної системи "Спейс шаттл", а СРСР, в свою чергу, наслідуючи Америці, необгрунтовано втягнувся в космічну гонку.

Найбільш жорстка позиція була і залишається у льотчика-космонавта СРСР Героя Радянського Союзу, доктора технічних наук Костянтина Петровича Феоктистова:

"Створення багаторазового корабля такої конструкції - безглузда затія. Уже по шатлу було видно, що ця конструкція невдала в своїй основі. Що і підтвердили катастрофи "Челленджера" і "Колумбії", а також надзвичайні витрати по експлуатації. Вартість доставки 1 кг на орбіту на шатлі мінімум в 2 рази більше, ніж на одноразових ракетах. І ця вартість з роками не зменшується, а постійно зростає. чим довше літають шатли, тим очевидніше: це тупиковий шлях. Навіть добре, що з "Бураном" хоча б на півдорозі ми зуміли зупинитися. В якості транспортного космічного засобу шаттл і "Буран" абсолютно безглузді.

Сама ідея багаторазових космічних літаків перспективна, але потрібні інші інженерні схеми. І вони пропонувалися ще в той час. Чому від них відмовилися? Тому що швидше хотіли наздогнати США...".

Льотчик-космонавт СРСР, Герой Радянського Союзу Ігор Петрович Вовк, кандидат в командири першого екіпажу "Бурана":

"Головна проблема "Бурана" - відсутність грошей. Головне досягнення - створення складного космічного корабля без попередніх досліджень, чому американці приділяють дуже багато уваги. Це було вперше в історії техніки: через брак коштів і часу ми відразу почали ДКР (дослідно-конструкторські роботи), пожертвувавши етапом НДР (науково-дослідні роботи). Крім того, вперше в нашій країні вдалося створити цифрову систему управління кораблем. Робота йшла з неймовірною віддачою. Я не схильний до пафосу, але це був героїзм вчених, інженерів, випробувачів.

Головна помилка в тому, що ставку зробили на автоматичну систему управління, хоча американці проводили посадку в ручному режимі. Це значно простіше і дешевше...

Мені шкода своїх хлопців, прекрасних льотчиків, вірних товаришів. Ніхто на "Бурані" так і не злітав".

Лауреат Ленінської і Державних премій, заступник директора Інституту прикладної математики Російської академії наук Ефраїм Аким:

"Як учений можу сказати точно: робота над "Бураном" дозволила освоїти безліч недоступних раніше технічних проблем. На жаль, "Буран" не отримав розвитку, і ці можливості залишилися невикористаними. Це велика втрата не тільки для вітчизняної космонавтики, а й для всієї нашої промисловості".

Я сприймаю історію створення комплексу "Енергія-Буран" так, як це сталося, і більше схильюся до останньої оцінки того, що сталося. Це закономірний і, можливо, необхідний крок у створенні засобів виведення та орбітальних комплексів.

Сьогодні повторювати в первісному вигляді такий проект, напевно, було б недоцільно, особливо в частині побудови систем управління: вони виглядали б зовсім по-іншому. Однак, досвід, набутий під час проектування і створення комплексу не пропаде, його вивчатимуть і будуть використовувати при будівництві нових, ще більш грандіозних космічних об'єктів.

Б.О.Василенко  
"Хождение в ракетную технику. Записки главного инженера".  
Київ, 2004. ©ООО "Новий друк", 2004; © Б.О.Василенко, 2004.  
Переклад українською Т.Малашок