

HISTORICAL SOURCES

ІСТОРИЧНІ ДЖЕРЕЛА

DOI: 10.15421/272127

УДК 629.78(09)

ІЗ ДОСВІДУ РОБОТИ ЗІ СТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТІВ КОСМІЧНОЇ ТЕХНІКИ

*(Зі спогадів ветерана (1967–2016) і директора ДФ НДІ ГП (1987–2015),
Заслуженого працівника промисловості України, лауреата Державної премії СРСР
в галузі науки і техніки М. С. ХОРОЛЬСЬКОГО)*

FROM EXPERIENCE OF WORK ON CREATION OF OBJECTS SPACE ENGINEERING

*(From the memoirs of a veteran (1967–2016) and director of the DF NIIRP
(1987–2015), laureate of the USSR State Prize in the field of science and technology
M. S. KHOROLSKY)*

Розробка ущільнювального пристрою для дозправки в умовах космічного простору. В 1968 році Дніпропетровський філіал науково-дослідного інституту гумової промисловості (ДФ НДІ ГП) очолив кандидат технічних наук Микола Васильович Васильєв, який після ознайомлення з тематикою діяльності і можливостями філіалу до чотирьох діючих науково-дослідних лабораторій додав поступово ще чотири: еластомерного матеріалознавства та гарантування № 5, розроблення випробувального оснащення № 6, випробування гум в агресивних середовищах в умовах близьких до експлуатаційних № 7 і вакуумну № 8. Вакуумну лабораторію очолив Віктор Миколайович Савойський, який до цього часу був начальником вакуумної групи в конструкторсько-технологічній лабораторії № 1. Розробкою ущільнювальних пристроїв він не займався, а проводив дослідження роботоздатності тих пристроїв, які йому видавалися НДІ ГП (Головний інститут, м. Москва), та досліджувалися зміни фізико-механічних властивостей гум під впливом дії внутрішнього або зовнішнього вакууму і інших чинників.

Враховуючи специфічні властивості висококиплячих компонентів ракетного палива, М. В. Васильєв вирішив створити дві дільниці: одну – без компонентів ракетного палива в компресорному корпусі, а другу – із компонентами ракетного палива – на випробувальній станції (корпус 53), при цьому – обидві з впливом глибокого вакууму. В обох корпусах потрібно було здійснити відповідну реконструкцію з установленням необхідного оснащення. Його потрібно було або придбати, або розробити і самим виготовити. Через відсутність коштів зупинилися на другому. З сусіднього підприємства В. М. Савойський прийняв на роботу Семена Кисільовича Флакса, який став його заступником. Він займався створенням експериментальної бази і її підготовкою до експериментальних досліджень в умовах, наближених до експлуатаційних. За досить короткий термін у вакуумній лабораторії з'явилися випробувальні стенди з великою кількістю різноманітних пристроїв і засобів вимірювальної техніки, вакуумні камери об'ємом спочатку 70 л, а потім об'ємом 1200 л з багатьма місцями приєднання імітаторів з досліджуваними гумовими виробами, течіешукачі ПТІ-7,

компресори і багато іншого устаткування. В імітаторах на об'єкти досліджень з одного боку подавалися компоненти ракетного палива, а з іншого – діяв вакуум (як робочі середовища). У створенні експериментальної вакуумної бази брала участь велика кількість спеціалістів з багатьох підрозділів, у тому числі і лабораторії № 1, яку я очолював з квітня 1973 року. За період з 1968 року, маючи профільну освіту і відповідні знання, я встиг відпрацювати значну кількість гумотехнічних виробів (ГТВ) різного призначення і різних конструктивних рішень, у тому числі ущільнювачів періодичної дії на замовлення київського підприємства УФ ЦКБА, яке виконувало основну кількість робіт на замовлення фірми С. П. Корольова для систем керування і забезпечення життєдіяльності на орбітальних станціях. На початку 70-х років УФ ЦКБА очолив Борис Володимирович Кармугін, який до нового призначення працював начальником випробувальної лабораторії того ж підприємства. З ним я часто зустрічався на випробуваннях їх агрегатів і отримав значний досвід відпрацювання ГТВ для об'єктів космічної техніки. А тому намагався В. М. Савойському допомогти в науково-технічному плані. Часто з В. М. Савойським обговорювали методики і програми випробувань. Відчувалося, що у своїй діяльності він не мав відповідного досвіду. В деяких питаннях щодо відпрацювання ГТВ в умовах впливу чинників космічного простору і конструкторських рішеннях наші погляди не збігалися, а тому Віктор Миколайович до мене звертався з окремими питаннями не дуже часто. Наші лабораторії були у змаганнях конкурентами: перші місця ми займали по черзі.

На початку 70-х років НДІ ГП від фірми С. П. Корольова отримав завдання на розробку гуми і ущільнювальних пристроїв для здійснення дозаправки в космосі орбітальних станцій компонентами ракетного палива, а нашому філіалу потрібно було досліджувати конструкції ущільнювальних пристроїв, що створювались його лабораторією № 45, яку очолювала Нора Йосипівна Кіршенштейн. Ущільнювальні пристрої були недосконалими, а тому позитивних результатів не було, що викликало напруження у відносинах між керівниками підрозділів і в цілому між Головним інститутом і нашим філіалом. До того ж не було однозначної думки щодо конструктивних рішень і концепції створення майбутніх ущільнювальних пристроїв. М. В. Васильєв вирішив здійснювати діяльність з фірмою С. П. Корольова не через лабораторію № 45, а напряму, і доручив В. М. Савойському підготувати відповідного листа на фірму С. П. Корольова. Справа в тому, що вказана лабораторія, отримавши технічні завдання від вказаного підприємства, видавала ДФ НДІ ГП завдання на випробування своїх конструкторських рішень, часто некоректних, за результатами випробувань яких не можна визначити надійність роботоздатності пристроїв з гумовими ущільнювачами з терміном часу в умовах впливу чинників космічного простору.

Одного разу мене викликав М. В. Васильєв до себе і показав проєкт листа В. М. Савойського на фірму С. П. Корольова на ім'я Ю. П. Семенова і попросив мене написати свій проєкт листа, тільки так, щоб В. М. Савойський про це не знав. Я на наступний день показав свій варіант директору і йому мій варіант, схоже, сподобався. Він повернув мені листа і сказав, що коли прийде до мене В. М. Савойський, то щоб я допоміг йому написати листа Ю. П. Семенову в такому самому дусі, не показуючи йому мого листа. Через деякий час до мене в кабінет зайшов Віктор і, показавши мені свого листа, якого я вже бачив, але не подав виду, сказав, що директор попросив нас вдвох підготувати листа Ю. П. Семенову.

Невдовзі такий проєкт листа нами був підготовлений, але в моїй редакції. Коли М. В. Васильєв його прочитав, він теж зробив вигляд, що вперше його бачить, і радісно сказав: Оце те, що потрібно. Одна голова добре, а дві розумні голови – краще, – і радісно засміявся. – Оформляйте на бланку і відправляйте.

Через деякий час від фірми С. П. Корольова приїхала делегація із трьох осіб, яку очолив начальник лабораторії з відділу неметалевих матеріалів Олександр Іванович Горбунов. Ознайомившись з недавно створеною у нашому філіалі експериментальною базою з унікальними стендами, якої у НДІ ГП не було, він залишився задоволеним і на нараді у М. В. Васильєва сказав, що на своєму підприємстві він буде наполягати

на передачу повністю ТЗ на створення ущільнювального пристрою для дозаправки компонентами ракетного палива орбітальних станцій в космосі нашому філіалу. М. В. Васильєв подякував нам за гарну роботу і сказав, що тепер, мовляв, Ви свої сумісні дії повинні підтвердити відповідними результатами.

Після цього ми майже щодня зустрічалися з Віктором з обговорення всіх технічних, наукових, організаційних, кадрових і економічних питань. І ці зустрічі закінчувалися конкретними рішеннями, які в кінцевому результаті завершилися успіхом. Випуск конструкторської і технологічної документації, виготовлення ГТВ для випробувань, а також узгодження методик і програм випробувань лабораторія № 1 взяла на себе, а лабораторія № 8 займалась випробуваннями і виготовленням елементів макетів ущільнювальних пристроїв. Дефектацію ГТВ після випробувань здійснювали спеціалісти обох лабораторій.

Конструкції макетів ущільнювальних пристроїв для окислювача і пального були різними. У зв'язку з відсутністю достатньо стійкої гуми в середовищі окислювача відпрацьовувалася конструкція з використанням гуми і фторопласту багатьох технічних рішень. Ущільнювальні пристрої повинні надійно забезпечувати герметизацію компонентів ракетних палив в умовах дії зовнішніх чинників космічного простору, які імітувалися при експериментальному відпрацюванні при різних параметрах. Задача ускладнювалася ще й тим, що потрібно було добитися мінімальних зусиль стикування при різних температурних режимах і інших параметрах. Випробування здійснювалися цілодобово, в основному, співробітниками лабораторії № 8. В. М. Савойський підібрав надійні кадри випробувачів, якими керував В. М. Савченко. Поряд завжди були науковці О. О. Сачко, Н. К. Гора, В. В. Томащук., В. П. Яковін і ін. За обладнання відповідав С.К. Флакс. і в разі будь-яких негараздів він негайно залучав відповідні служби. Найчастіше залучалися спеціалісти контрольно-вимірювальної лабораторії, якою керував спочатку В. А. Беседа, а потім В. Г. Черкасов, які розробили значну кількість пристроїв для реєстрації досліджуваних експлуатаційних параметрів. Через певні проміжки часу навідувалися гості від фірми Корольова і цікавилися результатами випробувань. Коли після випробувань багатьох конструкторських рішень ми отримали результати, які нам сподобалися, ми запросили на науково-технічну раду спеціалістів фірми Корольова і Головного інституту. Були вибрані відповідні конструктивні рішення для випробування в натурних умовах. Спочатку вони були випробувані в наземних умовах на фірмі Корольова, а потім в натурних умовах. Коли ми отримали позитивні результати випробувань у натурних умовах, цю подію святкував увесь філіал. Ми напередодні оформили вказану роботу в план розвитку нової техніки Міністерства і після позитивних результатів отримали солідну премію, державні і галузеві нагороди, в тому числі і автор цієї публікації.

Слід зазначити, що вказане технічне рішення після незначної модернізації нашим філіалом, яке було запатентоване, і сьогодні використовується для дозаправки в космічному просторі на міжнародній космічній станції «Альфа».

Розробка ущільнювачів періодичної дії для клапанів рознімання. На початку 70-х років від УФ ЦКБА (Український філіал Центрального конструкторського бюро арматуробудування – м. Київ), з яким ми успішно співпрацювали з моменту створення обох філіалів, ми отримали технічне завдання на розробку ущільнювачів періодичної дії клапану рознімання для системи життєзабезпечення космонавтів на орбітальній станції. Ущільнювачі повинні бути стійкими до контакту з питною водою, не виділяти в неї шкідливих домішок у межах кімнатних температур, мати великий ресурс роботоздатності в умовах експлуатації, мінімальні керуючі зусилля для забезпечення герметизації, мінімальну масу тощо. Клапан роз'єму після протоку води в певній кількості повинен легко без значного зусилля розділитися на дві частини (два напівроз'єми), кожна з яких повинна забезпечувати автономну роботоздатність і надійну герметичність.

Розробку ущільнювачів для вказаного клапану рознімання начальник лабораторії Б. М. Іванов доручив мені, Напівроз'єми, як складові частини одного цілого клапана рознімання, повинні забезпечити автономну роботоздатність і надійну герметичність

не лише в автономному режимі, а і в період роз'єднання і з'єднання між собою та функціонування з різними елементами системи життєзабезпечення. А це означає, що, враховуючи конструктивні, технологічні і експлуатаційні особливості, одному із ущільнювачів потрібно мати декілька функцій. Було запропоновано ущільнювач у вигляді гумометалевого сильфона з прокладкою для нерухомого, але роз'ємного штуцерно-фланцевого кріплення з однієї сторони, який методом гарячої вулканізації з двома ущільнювальними поверхнями по торцевій і конусній частинах кріпиться до трубчастого стрижня із титанового сплаву з другої сторони.

Оскільки ущільнювачі призначені для контакту з питною водою, а точніше, з уриною, яка після переробки стає питною водою, потрібно було вибрати відповідну гуму, щоб була стійкою в умовах експлуатації, а також вибрати корозійно стійкий метал, з яким належить забезпечити тривалу міцність зв'язку з вибраною гумою. Отримавши рекомендації щодо можливих марок гум від начальника лабораторії № 5 Л. О. Маркової., разом з її співробітниками ми розробили відповідну програму, узгодили її із замовником УФЦКБА і після затвердження М. В. Васильєвим розпочали дослідження стійкості гум у робочих середовищах при температурах від 5 до 40 °С і міцності зв'язку гуми з металом. Нержавіючу сталь замовник відхилив як метал з великою густиною, хоча результати були задовільні. Алюмінієвий сплав, хоча і легкий, але для рухомих з'єднань теж був непридатний. Зупинилися на титановому сплаві, але вироби з нього були надто дорогими і кожна деталь була на контролі. Враховуючи умови експлуатації армованого сильфона арматуру для нього піддавали спеціальній обробці.

Паралельно за розробленою мною конструкторською документацією на сильфон і технологічне оснащення на виготовленій прес-формі з титановою арматурою відпрацьовувалася технологія виготовлення сильфонів. На дисках із титанового сплаву проводилися дослідження міцності зв'язку гуми з металом. На дисках вона була достатня, але на готових виробах (а контролювався кожен виріб) при контролі внутрішньої поверхні сильфона потрібно було гумову частину вивертати і вона в зоні кріплення до металевого фланця товщиною 2 мм відшаровувалася від металевого стрижня. Вироби були непридатні для тривалої експлуатації. Зміна технологічних режимів вулканізації і зміна марок клеїв бажаного результату не дали. Тоді я запропонував Б. М. Іванову змінити конструкцію арматури, щоб зменшити концентрацію напружень на межі гума – метал. Для цього мені потрібно було три штуки арматури із титанового сплаву для експерименту. Але Б. М. Іванов відмовив, посилаючись на високу ціну арматури. Він за неї відповідав матеріально.

Тоді я зателефонував Борису Володимировичу Кармугіну – головному конструктору УФЦКБА, пояснив ситуацію і попросив три штуки арматури на експеримент. Він дозволив і я, зробивши відповідне оснащення, доробив арматуру і виготовив спочатку один виріб, а потім ще два. Віддав у відділ технічного контролю для перевірки якості. Більше години випробовували сильфон, десятки разів вивертали і не було ніяких ознак відшарування. Більше того, ніхто не зрозумів, що сталося і як вдалося цього досягнути. Потім при розгляданні під мікроскопом начальник відділу технічного контролю Р. А. Герасимовська побачила різницю і підтвердила, що це те, що потрібно. Згодом з указаним сильфоном я пішов до Б. М. Іванова і показав йому сильфон. Він теж спочатку не побачив різниці, і лише вивернувши гумову гофровану частину і потягнувши її на відривання та не побачивши розшарування, повернув голову в мою сторону з питанням: – «Що ти зробив?» Я протягнув йому нове креслення на арматуру. Подивившись на нього, він знову вивернув сильфон і лише після цього помітив різницю. На внутрішній стороні фланця арматури по зовнішньому діаметру була зроблена проточка на глибину 1 мм шириною 2 мм, яка у процесі формування заповнювалася гумовою сумішшю, перетворюючись в гуму в процесі вулканізації. Тепер в точці деформації розтягувальні напруження були направлені не на клейову плівку, а на гумовий шар, когезійна міцність якого значно вища, ніж у клею. Доробка арматури ніяк не впливала на зміну технології і конструкції прес-форми. Потрібно було виготовити лише нову оправку для піскоструминної обробки арматури, що ми і зробили,

Так, змінивши тип і характер його проявлення як концентратора напруження в зоні з'єднання гуми з металом, ми добилися позитивних результатів. Клапани рознімання зарекомендували себе з найкращої сторони. На всіх орбітальних станціях не було жодного випадку відмов, хоча вони використовувалися не лише в магістралях питної води.

Розробка ущільнювальних пристроїв для систем орієнтації автоматичних міжпланетних станцій «Вега». На початку ХХ століття в 1910 році комета Галлея найближче наблизилась до нашої планети. Її можна було спостерігати на небосхилі неозброєним оком. Наступна зустріч з нею могла бути лише через 75,3 роки, тобто на початку 1986 року.

Відповідно до Програми космічних досліджень всередині 80-х років планувалося запустити в сторону планети Венера і комети Галлея дві автоматичні міжпланетні станції (АМС) «Вега» для їх дослідження. Головним конструктором агрегатів систем орієнтації вказаних станцій був призначений Головний конструктор Українського філіалу Центрального конструкторського бюро арматуробудування (УФ ЦКБА – м. Київ) Борис Володимирович Кармугін, з яким я перебував у дружніх відносинах, так як разом відпрацьовували велику кількість різноманітних клапанів і блоків для інших об'єктів ракетно-космічної техніки і їх складових частин., що містили значну кількість ущільнювальних пристроїв з ГТВ в рухомих, нерухомих з'єднаннях та з'єднаннях періодичної дії. УФ ЦКБА мав висококваліфікованих фахівців із замкнутим циклом виробництва – від розробки креслень і нормативно-технічної документації до виготовлення, випробування в умовах, близьких до експлуатаційних, і поставки замовникам унікальної наукоємної продукції. Враховуючи високий професіоналізм, всі роботи виконувалися якісно і в найкоротший термін. УФ ЦКБА успішно співпрацював з НВО імені С. О. Лавочкина, фірмою Корольова і їх суміжними підприємствами, розробляв та виготовляв різноманітні агрегати, гаму клапанів, блоків і іншої продукції, розробку і відпрацювання ГТВ для яких успішно здійснював наш філіал.

Ось і цього разу ми отримали технічні завдання на розробку і відпрацювання значної кількості ГТВ для космічних станцій Вега. Як завжди, розробили конструкторську (КД) і технологічну документацію на ГТВ, основне та допоміжне технологічне оснащення і відправили на узгодження та виготовлення прес-форм і допоміжного оснащення, Як завжди, все було терміново. Тому на нашому підприємстві регулярно були представники УФ ЦКБА і це для нас було звичним. Вони привозили потягом оснащення, арматуру і курували термінове виготовлення ГТВ. Але одного разу несподівано рано вранці разом з представником у моєму кабінеті з'явився Б. В. Кармугін і попросив приділити йому увагу через незвичну ситуацію.

З'ясувалося, що при виготовленні технологічного оснащення в прес-формах помилково був виготовлений не той розмір формують поверхонь з виготовлення кілець круглого поперечного перерізу з радіальним стисненням для агрегатів систем орієнтації. Оснащення для виготовлення таких кілець вимагає високої точності і якості формують поверхонь, що у свою чергу потребує підготовки формують поверхонь прес-форм і покриття хромом відповідної товщини. Часу на виготовлення нового оснащення немає.

Тому він, як Головний конструктор агрегатів систем орієнтації відповідав тепер не тільки за свій колектив, а за всю програму держави і в разі її зриву – це крах не лише для його кар'єри, а і міжнародний скандал. Для вказаних космічних станцій виготовляли дослідницьку апаратуру підприємства багатьох країн світу, зокрема: СРСР, Австрії, Болгарії, ЧССР, ФРН, Франції, Угорщини, Польщі. Комета Галлея повинна мати найменшу відстань до планети Земля на початку березня 1986 року і чекати не буде, а наступне наближення може бути не раніше, ніж через 75 років.

Я розумів критичну ситуацію і психологічний стан Бориса Володимировича. Відчувалося, що він не спав усю ніч. З вокзалу разом з представником і прес-формами він приїхав на таксі. Директор А. П. Балашов і його заступник з наукової роботи В. С. Євчик були у відрядженні. Тому я розумів, що технічні рішення приймати прийдеться мені,

оскільки я керував цими розробками як керівник конструкторсько-технологічної лабораторії № 1.

Організувавши роботу щодо термінового виготовлення ГТВ, оснащення для яких щойно привезли, я почав пошуки необхідних прес-форм іншого підприємства для виготовлення кілець, прес-форм для яких не було. Як на зло, таких прес-форм не знайшлося. Тоді я почав шукати прес-форми на кільця першого типу меншого розміру з необхідним діаметром поперечного перерізу, але щоб був натяг не критичний. Перебрали багато варіантів і таких прес-форм не знайшлося. Тоді я почав шукати прес-форми з найближчими розмірами і все-таки знайшли щось схоже, яке потрібно було перевірити хоча б на імітаторах методом прискорених кліматичних випробувань (ПКВ) з імітацією реального напружено-деформованого стану при підвищеній температурі.

Про це я сказав Б. В. Кармугіну. Оскільки інших варіантів ми не бачили, він погодився. Хто візьме на себе відповідальність у разі невдачі, ми не говорили. Чи потрібно доповідати вищому керівництву про ситуацію, яка склалася? Не бажано. Одним словом, постало багато питань... Але терміново потрібно було провести випробування ГТВ тепер вже в критичних умовах експлуатації і розвіяти негативні можливі наслідки відмови роботоздатності ущільнювальних пристроїв. Якщо пристрої не спрацюють, корекція не відбудеться і АМС не виконають запланованої програми. Це катастрофа і підрив іміджу держави.

В результаті обговорення ситуації і порахувавши скільки часу залишилося до запуску космічних станцій «Вега» до планети Венера і комети Галлея та часу льоту до зустрічі з ними, вираховували термін дії підвищеного напружено-деформованого стану. Чи витримають вони такий стан до спрацювання в космічному просторі відповідних агрегатів? Досвід підказував, що повинні витримати. Про це після попереднього аналізу властивостей гум зразу заявила начальник матеріалознавчої лабораторії № 5 кандидат технічних наук Л. О. Маркова. Але потрібно було підтвердити експериментально. На це питання повинні дати відповідь попередні випробування в імітаторах. Якщо витримають, доцільно далі працювати у даному напрямку і продовжувати роботи по наземному відпрацюванні відповідних агрегатів. Ми обидва хотіли, щоб наші сподівання підтвердилися.

А в кінці дня, попивши кави, без оформлення офіційного документа домовилися про таке:

1. Вважати, що ситуація, яка склалася на даний момент, є конфіденційною і не підлягає розголошенню.

2. Терміново поставити в роботу прес-форми з найближчими розмірами до тих, що зазначені в кресленнях, виготовити та поставити комплектуючі ГТВ у штатні агрегати.

3. Провести необхідні дослідження на імітаторах і надати рекомендації по складанню кілець в агрегати систем орієнтації, складання здійснити під контролем нашого представника і вживати всіх необхідних заходів, щоб продукція на фірму Замовника була відправлена вчасно.

4. В разі відмови «хворих» ущільнювальних пристроїв, всю відповідальність Борис Володимирович бере на себе, хоча він зазначив, що вірить у професіоналізм фахівців і відмови не повинно бути.

5. Він буде контролювати хід польоту станцій і мене інформувати: кожна станція повинна здійснити не менше двох корекцій.

Вирішивши всі техніко-організаційні питання, Б. В. Кармугін у супроводі свого представника поїхав на вокзал. Я бачив, що настрої у нього покращився і це мене радувало.

По наданих В. А. Беліцьким і Л. В. Беспаловою кресленнях Головний інженер П. П. Бельський у стислі терміни виготовив необхідні імітатори, на яких ми поставили гумові кільця на випробування з імітацією підвищеного напружено-деформованого стану методом прискорених кліматичних випробувань і сподівалися на позитивні результати, оскільки до запуску було не так багато часу. Запуск АМС планувався на середину грудня 1984 року, а часу для виконання великого обсягу робіт дійсно було обмаль.

Виготовивши під керівництвом досвідченого інженера-технолога Діни Лук'янівни Політаєвої продукцію і оформивши відповідну супровідну документацію, ми передали її представнику УФ ЦКБА. В тому числі і проблемні кільця з дослідними паспортами, щоб встигнути скласти з ними відповідні агрегати і провести випробування згідно з програмами відпрацювання.

На імітаторах з відповідним коефіцієнтом запасу випробування показали позитивні результати, про що я поінформував Б. В. Кармугіна. Він подякував і сказав, що агрегати у стадії складання і призначив дату приїзду нашого представника. Потрібно було підтвердити роботоздатність ГТВ у складі відповідних агрегатів в умовах, близьких до експлуатаційних. На складання і випробування, які проходили в декілька етапів, поїхав досвідчений конструктор В. А. Беліцький. Його задача була з точки зору авторського надзору проконтролювати правильність складання ГТВ в агрегати, в тому числі і у «хворі» агрегати, та взяти участь в автономних випробуваннях на функціонування і забезпечення герметичності. Як ми і сподівалися, всі агрегати пройшли випробування і були відправлені замовнику для подальших робіт. Ми з хвилюванням чекали на успішний старт.

І ось ми його дочекалися! 15 та 21 грудня 1984 року космічні апарати «Вега-1» і «Вега-2», відповідно, одна за одною успішно стартували за призначенням і відправилися у космічну подорож. Подолавши земне тяжіння, обидва апарати направилися в сторону планети Венери, а далі – назустріч з кометою Галлея.

За повсякденними турботами час пролетів дуже швидко і наступив 1985 рік. 26 березня 1985 року мені зателефонував Б. В. Кармугін, привітав з днем народження і повідомив, що політ «Вегів» продовжується успішно, поки що все іде по плану. Але попереду після доставки на Венеру посадочних апаратів і аеростатних зондів повинні бути відповідні корекції траєкторії в напрямку до комети Галлея, яка рухалась на зустрічному напрямку.

З'явилось хвилювання, як поведуть себе «хворі» пристрої? І ось на початку літа вночі пролунав телефонний дзвінок. Раніше вночі нам ніхто не телефонував. Хто б це міг бути? З'явилось тривожне відчуття. Коли взяв слухавку, почув голос Б. В. Кармугіна і ще більше захвилювався. Після привітання, він радісно повідомив, що пару хвилин тому він отримав інформацію: перша корекція обох станцій пройшла успішно і що я можу спати спокійно. Від почутого я не міг стримати радісних емоцій і голосно закричав: «Ай, молодці!» Всі домочадці Катя, Серьожа і Володя проснулися і вибігли в коридор: «Що трапилось?» Я повідомив, що наші пристрої не підвели. Вибачився за шум і попросив іти спати. А сам вже до самого ранку заснути не міг через якесь незрозуміле відчуття. Нібито і радісно, а в той же час виникало питання: а як далі, чи спрацюють пристрої в наступний раз? Через деякий час від Бориса Володимировича я отримав відповідь і на це питання, і теж вночі. Як він пояснив, з такою радістю не міг терпіти до ранку. Тим більше, що його як Головного конструктора агрегатів системи орієнтації теж розбудив вночі і привітав академік Сагдеев Р. З., а він, у свою чергу, привітав мене і колектив інституту за гарну роботу. Прийшовши на роботу я привітав усіх учасників роботи: Л. В. Беспалову, Г. В. Кріцького, В. А. Беліцького, Д. Л. Політаєву й інших.

У березні 1986 року ми отримали інформацію, що АМС «Вега-1» та «Вега-2» успішно виконали наукову програму і передали на землю значний обсяг унікальної наукової інформації. Це був найкращий подарунок до мого дня народження. А ми в черговий раз перевірили правильність наших наукових підходів при розробці і прогнозуванні роботоздатності ущільнювальних пристроїв з ГТВ, використовуючи принцип температурно-часової суперпозиції методом прискорених кліматичних випробувань.

Розробка ущільнювальних пристроїв з гумотехнічними виробами для насосів систем життєзабезпечення космонавтів. На початку 70-х років ДФ НДІ ГП отримав технічне завдання на розробку ряду гумотехнічних виробів (ГТВ) рухомих і нерухомих з'єднань і з'єднань періодичної дії для насосів систем життєзабезпечення космонавтів

на орбітальних станціях від Всесоюзного науково-дослідного інституту гідравлічного машинобудування (м. Москва). На відпрацюванні були мембрани панчішного типу, гумометалеві клапани, кільця круглого і фігурного поперечного перерізу тощо для забезпечення роботоздатності в умовах впливу робочих середовищ у вигляді урини, концентрату урини, питної води при температурі від п'яти до сорока градусів за Цельсієм і тиску до 0,1 МПа. Ресурс пристроїв складав понад один мільйон циклів. Враховуючи призначення виробів, їх масові характеристики повинні бути мінімальними. Це було для нас звичним і ми не бачили в цьому проблем. Як завжди, терміни виконання робіт були обмежені.

Робота здійснювалася паралельно за кількома напрямками, основними з яких були: розроблення рецептури гум, проведення дослідження їх технічних характеристик за стандартизованими методами і в умовах наближених до експлуатаційних, за програмами експериментального відпрацювання, розробка конструкторської і технологічної документації тощо. Підібравши необхідні компоненти для гумових сумішей, було розроблено їх декілька варіантів. Адже гума не повинна виділяти ніяких шкідливих речовин вище допустимих у питну воду і вона повинна мати позитивний висновок Міністерства охорони здоров'я. Коли ми отримали гуму з відповідними характеристиками і виготовили дослідні партії ГТВ більше трьох десятків найменувань, то негайно передали їх на випробування заступнику начальника відділу О. Б. Філоненку, який часто відвідував наш філіал з авторським супроводженням. Враховуючи позитивні попередні лабораторні випробування у філіалі, ми сподівалися, що все буде добре. Конструкторську документацію розробляв я, а технологічну частину один із кращих технологів філіалу – Діна Лук'янівна Політаєва. Але сталося не так, як ми прогнозували. Мембрани панчішного типу (у вигляді тонкостінної конусної втулки, основи якої закінчувалися фланцями для забезпечення кріплення і герметизації) випробування не пройшли. Крім того, жодна мембрана не досягла ресурсу, заданому в технічному завданні (ТЗ), а значення мінімального і максимального ресурсу по трьох насосах значно відрізнялися одне від одного. На наше прохання, начальник відділу надіслав нам випробувані мембрани на дефектацію. Директор М. В. Васильєв зібрав нараду, але заочно визначити причини руйнування не вдалося. Начальник лабораторії Б. М. Іванов запропонував поїхати у відрядження та на місці розібратися. Васильєв М. В. погодився і у відрядження відправили мене як розробника. Коли я прибув на місце і більш детально ознайомився з кресленнями і матеріальною частиною, з'ясувалося, що на роботоздатність мембрани впливає багато чинників, точність складання центрального стрижня насоса, співвісність верхнього і нижнього фланців мембрани, точність центрування фланців у місці установлення тощо.

Стосовно причин руйнування я висловив свою думку на нараді у начальника відділу І. Ошмаріна, на яку він запросив свого заступника О. Б. Філоненку і конструкторів – розробників насосів. Але на цій нараді не було представників замовника. І Ошмарін переніс нараду на наступний день у випробувальній залі, де я залишив своє взуття і одягнув білий халат. Зала вражала на столах значною кількістю різних агрегатів та приладів, своєю чистотою і охайністю, хоча не всі будівельні роботи в цьому корпусі були завершені (інститут розширявся з додаванням розробок за спеціальною тематикою). На нараді всі запропоновані мною пропозиції були прийняті, вони добавили ще декілька пунктів своїх, на які представники замовника погодилися. Мої пропозиції стосувалися підвищення точності центрування мембрани в місцях установлення і кріплення, для чого потрібно було змінити конструкції мембран та відкоригувати креслення на прес-форми. Складання агрегатів повинне відбуватися у нашій присутності. Підписавши протокол, я поїхав у рідний Дніпропетровськ.

По приїзду я зібрав нараду і дав відповідні доручення стосовно внесення змін у креслення виробів В. А. Белецькому і оснащення Г. В. Кріцькому, які оперативно виконали це доручення, а Д. Л. Політаєвій разом з дослідно-технологічним цехом, яким керував В. К. Євтіхов, підготуватися до виготовлення нових партій мембран. На наступний день О. Б. Філоненко забрав креслення і прес-форми на доробку, які через

декілька днів він знову привіз для виготовлення деталей. ВТК прийняв прес-форми і ми знову запустили їх у роботу.

Виготовивши нові партії доопрацьованих мембран, ми їх передали замовнику і чекали виклик на складання, який невдовзі прийшов. У відрядження знову направили мене, де я знаходився тривалий час і брав безпосередню участь у складанні агрегатів, а точніше – мембран в місця установлення з відповідними коментарями у присутності багатьох пар очей. По характеру питань, що задавалися, можна було зрозуміти, що вони повністю володіють необхідністю внесення відповідних змін у конструкцію. А питання задавали, щоб впевнитися, що вони правильно володіють питаннями складання мембран. Конструкцію окремих деталей агрегатів на основі рішення наради у І. Ошмаріна вони також доопрацювали з метою підвищення точності монтажу верхнього фланця по відношенню до нижнього як у радіальному напрямку, так і в коловому, тобто коловий кут зміщення фланців в ідеалі повинен дорівнювати нулю. Були враховані й інші пропозиції відповідно до зазначеного рішення. Як і передбачалося, результати монтажних випробувань пройшли успішно, всі агрегати були герметичними. Зменшився також і шум при русі поршнів.

Інші агрегати складала працівники інституту в моїй присутності, Слід відзначити їх високий професіоналізм, жодного зауваження з мого боку не було. Коли зайшов І. Ошмарін, я йому доповів, що складання йде по плану і моя присутність уже була недоцільна, тим більше, що це відрядження для мене було позаплановим і в Дніпропетровську на мене чекало багато роботи. Запитавши у працівників, «чи можна відпускати Хорольського?», отримав позитивну відповідь. Обмінявшись рукоштовками і почувши слова подяки за допомогу, я направився до станції метро «Ризька». В той же день фірмовим вечірнім потягом № 15 я поїхав у Дніпропетровськ.

А через декілька тижнів ми отримали позитивні результати випробувань. Всі насоси показали ресурс, що перевищував вимоги ТЗ. Протоколи були направлені з листом подяки на адресу колективу всього філіалу. М. В. Васильєв запросив мене до себе і подякував за роботу.

Слід зазначити, що аналогічні доопрацьовані пристрої були на всіх орбітальних станціях, і жодного зауваження щодо роботоздатності пристроїв з ГТВ з боку замовників, ми не мали.

Received 10.06.2021

Received in revised form 25.08.2021

Accepted 30.09.2021