



Зацерковний Віталій Іванович -

доктор технічних наук, професор кафедри аерокосмічної геодезії Національного авіаційного університету.
Сфера наукових інтересів: геоінформаційні системи і технології, дистанційне зондування Землі, системний аналіз. Автор 165 наукових і методичних праць, у числі яких 6 монографій, 1 навчальний посібник, 12 патентів.
e-mail: zvigis@mail.ru



Каревіна Наталія Павлівна-

кандидат історичних наук, науковий співробітник Інституту проблем математичних машин і систем НАН України.
Сфера наукових інтересів: системи підтримки прийняття рішень у складних системах, прогресивні інформаційні технології в соціальних науках.
e-mail: org@immsp.kiev.ua

В.І. ЗАЦЕРКОВНИЙ, Н.П. КАРЕВІНА

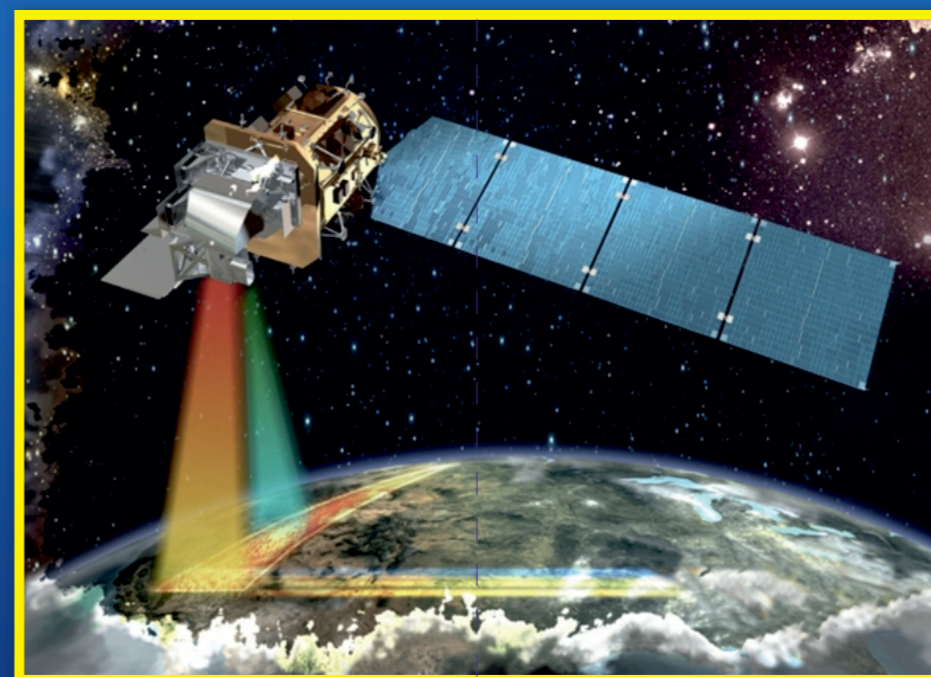
АЕРОКОСМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗЕМЛІ:
ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕМАТИЧНИХ МАШИН І СИСТЕМ

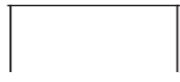
В.І. ЗАЦЕРКОВНИЙ, Н.П. КАРЕВІНА

АЕРОКОСМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗЕМЛІ: ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ

Монографія



Том 2
Київ - 2015



ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	7
-----------------------	----------

РОЗДІЛ 1. РОЗВИТОК АЕРОКОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У 50-Х РОКАХ ХХ СТОЛІТТЯ.....11

1.1. Розвиток фотограмметрії у 50-х рр. ХХ століття	11
1.2. Шпигунські операції США з фотографування території СРСР за допомогою повітряних куль.....	17
1.3. Розвиток космічних досліджень у СРСР і США.....	18
1.4. Роботи М.К. Янгеля.....	29
1.5. Внесок фахівців київського заводу ”Арсенал” у розвиток космічної галузі і систем прицілювання	38
1.5.1. Внесок С.П. Парнякова у розвиток космічної галузі і систем прицілювання	38
1.5.2. Внесок В.Г. Бурачека у розвиток космічної галузі, оптичних приладів і систем прицілювання	43
1.6. Роботи В.П. Глушка	48
1.7. Роботи В.М. Челомея.....	52
1.8. Перша радянська суборбітальна зйомка земної поверхні	60
1.9. Роботи С.П. Корольова зі створення перших штучних супутників Землі	61
1.10. Роботи зі створення перших штучних супутників Землі в США	72
1.11. Дослідження Місяця	77

РОЗДІЛ 2. РОЗВИТОК АЕРОКОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У 60-Х РОКАХ ХХ СТОЛІТТЯ.....81

2.1. Радянські експериментальні космічні фотозйомки земної поверхні.....	83
2.2. Аеророзвідка з американських висотних літаків	88
2.3. Розвиток медико-біологічних досліджень в умовах космічного польоту в СРСР	90
2.4. Розвиток медико-біологічних досліджень в умовах космічного польоту в США	93
2.5. Зародження систематичних космічних досліджень поверхні Землі	95
2.6. Розвиток космічної програми досліджень Венери	102

2.7. Початок пілотованих космічних досліджень	109
2.8. Застосування супутників у системах зв'язку	157
2.9. Дослідження Марсу	159
2.10. Внесок Г.Є. Лозино-Лозинського у розвиток космонавтики	167

РОЗДІЛ 3. РОЗВИТОК АЕРОКОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У 70-Х РОКАХ ХХ СТОЛІТТЯ.....171

3.1. Передумови створення орбітальних станцій.....	171
3.2. Початок робіт зі створення радянських орбітальних станцій	175
3.3. Запуск навколоземної космічної станції "Салют-1"	179
3.4. Створення навколоземної орбітальної станції "ДОС-2А "	189
3.5. Запуск навколоземної орбітальної станції "Салют-2"	189
3.6. Запуск навколоземної орбітальної станції "ДОС-3"	190
3.7. Запуск навколоземної орбітальної станції "Салют-3"	191
3.8. Запуск навколоземної орбітальної станції "Салют-4"	194
3.9. Запуск навколоземної орбітальної станції "Салют-5"	197
3.10. Роботи зі створення навколоземної орбітальної станції з двома стикувальними вузлами.....	202
3.11. Запуск навколоземної орбітальної станції "Салют-6"	203
3.12. Вклад орбітальних пілотованих станцій Салют у розвиток аерокосмічних методів досліджень.....	209
3.13. Програма спільного пілотованого радянсько-американського польоту "Союз - Аполлон"	210
3.14. Запуск американської одномодульної орбітальної станції "Скайлеб" ..	215
3.15. Аналіз роботи експедицій на орбітальній станції "Скайлеб"	219
3.15.1. Робота першої експедиції на орбітальній станції "Скайлеб"	221
3.15.2. Робота другої експедиції на орбітальній станції "Скайлеб"	222
3.15.3. Робота третьої експедиції на орбітальній станції "Скайлеб"	225
3.15.4. Наукові результати роботи третьої експедиції на орбітальній станції "Скайлеб"	228
3.16. Програма космічних досліджень "Landsat"	229
3.17. Програма дослідження Світового океану з космосу	238
3.18. Внесок В.Ф. Уткіна у космічні дослідження	240
3.19. Розробки високоточних автоматизованих гіротеодолітів ЦКБ київського заводу "Арсенал"	245
3.20. Розвиток програми "Інтеркосмос" у 70-х рр. ХХ ст.....	247
3.20.1. Політ першого міжнародного радянсько-чехословацького екіпажу	252
3.20.2. Політ другого міжнародного радянсько-польського екіпажу	256

3.20.3. Політ третього міжнародного радянсько-німецького екіпажу	263
3.20.4. Політ четвертого міжнародного радянсько-болгарського екіпажу	270

РОЗДІЛ 4. РОЗВИТОК АЕРОКОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У 80-Х РОКАХ ХХ СТОЛІТТЯ

273

4.1. Розвиток програми "Інтеркосмос" у 80-х рр. ХХ ст.....	273
4.1.1. Політ п'ятого міжнародного радянсько-угорського екіпажу.....	274
4.1.2. Політ шостого міжнародного радянсько-в'єтнамського екіпажу.....	284
4.1.3. Політ сьомого міжнародного радянсько-кубинського екіпажу.....	292
4.1.4. Політ восьмого міжнародного радянсько-монгольського екіпажу.....	299
4.1.5. Політ дев'ятого міжнародного радянсько-румунського екіпажу.....	306
4.2. Запуск навколоземної орбітальної станції "Салют-7"	311
4.3. Робота першої основної експедиції на навколоземній орбітальній станції "Салют-7"	314
4.3.1. Експеримент вирощування резуховидки на навколоземній орбітальній станції "Салют-7"	315
4.3.2. Робота першої експедиції відвідування орбітальної станції "Салют-7"	318
4.3.3. Робота другої експедиції відвідування орбітальної станції "Салют-7"	320
4.4. Робота другої основної експедиції на навколоземній орбітальній станції "Салют-7"	321
4.4.1. Політ "Союз Т-8"	322
4.4.2. Політ космічного корабля "Союз Т-9"	324
4.4.3. Синдром Володимира Титова.....	325
4.4.4. Робота третьої основної експедиції на навколоземній орбітальній станції "Салют-7"	330
4.4.5. Робота третьої експедиції відвідування орбітальної станції "Салют-7"	331
4.4.6. Робота четвертої експедиції відвідування орбітальної станції "Салют-7"	339
4.4.7. Робота четвертої рятувальної експедиції на навколоземній орбітальній станції "Салют-7"	348
4.4.8. Робота п'ятої основної експедиції на навколоземній орбітальній станції "Салют-7"	351
4.5. Орбітальна космічна станція "Мир".....	354
4.5.1. Розробка і запуск станції "Мир"	355
4.5.2. Робота першої основної орбітальної експедиції на станції "Мир"	361

4.5.3. Робота другої основної експедиції на орбітальній станції "Мир".....	362
4.5.4. Робота другої експедиції відвідування на орбітальній станції "Мир".....	365
4.5.5. Робота третьої основної експедиції на орбітальній станції "Мир".....	366
4.5.6. Робота третьої експедиції відвідування на орбітальній станції "Мир".....	368
4.5.7. Робота четвертої експедиції відвідування на орбітальній станції "Мир".....	371
4.5.8. Космічний корабель корабля багаторазової дії "Буран"	375
4.5.9. Проект і закриття довгострокової орбітальної станції "Мир-2".....	377
4.6. Міжнародні аерокосмічні експерименти за програмою "Інтеркосмос-88"	378
4.7. Робота четвертої основної експедиції на станції "Мир".....	380
4.8. Робота п'ятої основної експедиції на станції "Мир".....	384
4.9. Космічні дослідження за програмою "Модель".....	388
4.10. Експеримент "Світло".....	390
4.11. Польоти багаторазових космічних кораблів "Спейс шаттл".....	391
4.12. Розвиток фотограмметрії у 80-х рр. ХХ століття в СРСР.....	394
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	398

ПЕРЕДМОВА

*Не бійся, що не знаєш – бійся, що не вчишся.
Китайська приказка*

Історія людства – це не тільки війни, соціальні потрясіння, зміна соціально-економічних формацій. Це і нескінченний, часто болісний шлях до знань, шлях, розпочатий нашими далекими предками, які здогадались і зуміли зберегти вогонь у своїх осередках, прив'язати до палиці камінь і зробити подобу сокири, винайти колесо. У складні часи середньовіччя, та й в інші епохи, творчу особистість нерідко прагнули вбити, спалили на вогнищі, кинути у в'язницю. Але борці за істину вистояли, і завдяки цьому дійшло до нас "знання всіх тих багатств, які виробило людство".

Епоха великих географічних відкриттів дала чимало прикладів величчя творчого духу, безстрашності в пізнанні законів природи, самовідданості і наполегливого прагнення до мети. Відважні землепрохідці і мореплавці крок за кроком відкривали "землянам" Землю – колыску людства. ХХ ст. завершило в основному освоєння Землі: на карті не залишилося "білих" плям, людина досягла Північного і Південного полюсів, підкорила найвищу вершину Землі – Джомолунгму (висота 8848 м) і найглибшу з океанських западин – Маріанську (глибина 11 км) і спрямувалась у небо ... Міф про Ікара став втілюватися в життя, ідея пробилася крізь століття...

Запуск в СРСР першого у світі штучного супутника Землі сповістив про початок нової ери в історії людства – ери вивчення та освоєння космічного простору. Космонавтика стала новою грандіозною галуззю діяльності людства. Після цього запуску пройшло всього три з половиною роки, і 12 квітня 1961 р. стартував у космічний простір корабель "Восток", який пілотував перший космонавт Землі Ю.О. Гагарін.

Освоєння космічного простору в концентрованому вигляді відбиває розвиток науки і техніки, а також стан суспільства – його здатність до ефективної організації праці, оперативного використання нових технологій, міжнародної кооперації.

Практика проведення космічних досліджень свідчить, що зараз у цій галузі визначилися три основних напрями, взаємообумовлені цілями і завданнями запусків космічних апаратів: отримання результатів в інтересах науки з метою поглиблення і розширення наших уявлень про Всесвіт і навколишній світ; прикладний напрям, покликаний задовольнити наші практичні потреби, який дозволяє отримувати дані для використання в різних галузях господарства; випробування нової космічної техніки (різних систем і устаткування, наукової апаратури), призначеної для перспективного застосування.

Сьогодні з'явилася можливість друкувати більш оперативно, ніж раніше, і більш масштабні карти всієї планети. До недавнього часу складання карти земної кулі масштабу 1: 1 000 000 багатьом здавалося не менш важкою

справою, ніж висадка людини на Місяць. Крім того, послідовне в часі картографування одних і тих же ділянок планети дає картину не тільки стану, а й процесів, що відбуваються на цих ділянках.

За допомогою супутників, космічних кораблів і орбітальних станцій стало можливим глобальне вивчення геологічної будови Землі та розподілу корисних копалин, дослідження тектонічних явищ, своєчасне передбачення землетрусів і виверження вулканів. Датчики, фотоапаратура та інші прилади дають з космосу відомості в масштабах всієї Землі про ґрунти, рослинність, лісові масиви та лісові пожежі, про стан врожаю різних культур і поширеність сільськогосподарських шкідників.

Завдяки аерокосмічним дослідженням сьогодні учені можуть набагато краще відстежувати життя і міграції диких тварин і птахів, визначати їх роль у природі, отримувати більш точні дані про поширеність планктону, про великі скупчення риб в морях і океанах. До речі, широке дослідження і освоєння Світового океану є наслідком активних космічних досліджень, хоча начебто більш природно було б спочатку вивчити Світовий океан, оскільки він ближче і доступніше нам, ніж космос. Але цей приклад зайвий раз свідчить, наскільки необхідні сьогодні аерокосмічні дослідження для науково обґрунтованого і раціонального підходу до використання ресурсів планети або її певної території.

Освоєння космосу багато в чому допомагає в розвитку наук. Так, 18 грудня 1980 р. було встановлено явище стоку часток радіаційних поясів Землі під негативними магнітними аномаліями.

Експерименти, проведені на першому супутнику, засвідчили, що навколоземний простір за межами атмосфери зовсім не "порожній". Він заповнений плазмою та пронизаний потоками енергетичних частинок. У 1958 р. в ближньому космосі були виявлені радіаційні пояси Землі – гігантські магнітні пастки, заповнені зарядженими частками – протонами і електронами високої енергії.

Найбільша інтенсивність радіації в поясах спостерігається на висотах у декілька тисяч кілометрів. Теоретичні оцінки показували, що нижче за 500 км не повинно бути підвищеної радіації. Тому зовсім несподіваним було виявлення під час польотів перших кораблів зон інтенсивної радіації на висотах до 200–300 км. Виявилось, що це пов'язано з аномальними зонами магнітного поля Землі.

Широко просунулися дослідження природних ресурсів Землі космічними методами.

Людина оцінила роль супутників для контролю за станом сільськогосподарських угідь, лісів та інших природних ресурсів Землі вже через декілька років після настання космічної ери. Початок був покладений у 1960 р., коли за допомогою метеорологічних супутників "Тірос" були отримані обриси земної кулі, що лежить під хмарами. Ці перші чорно-білі зображення давали досить слабке уявлення про діяльність людини і тим не менше це було першим кроком. Незабаром були розроблені нові технічні засоби, що дозволили підвищити якість спостережень. Зокрема, інформацію

стали добувати з багатоспектральних зображень у видимій та інфрачервоній областях спектра.

У середині 70-х рр. ХХ ст. NASA та Міністерство сільського господарства США ухвалили рішення продемонструвати можливості супутникової системи в прогнозуванні найважливішої сільськогосподарської культури – пшениці. Супутникові спостереження, що виявилися на рідкість точними, у подальшому були поширені на інші сільськогосподарські культури. Одночасно в СРСР спостереження за сільськогосподарськими культурами проводилися з супутників серій "Космос", "Метеор", "Мусон" і орбітальних станцій "Салют". Використання інформації з супутників виявило її незаперечні переваги при оцінці обсягу стройового лісу на великих територіях будь-якої країни.

Стало можливим керувати процесом вирубки лісу і при необхідності давати рекомендації щодо зміни контурів району вирубки з точки зору найкращого збереження лісу. Завдяки зображенням з супутників стало також можливим швидко оцінювати межі лісових пожеж, особливо "короноподібних", характерних для західних областей Північної Америки, районів Примор'я і південних районів Східного Сибіру в Росії.

Величезне значення для людства в цілому має можливість практично безперервного спостереження за просторами Світового Океану – цієї "кузні" погоди. Саме над товщами океанської води зароджуються урагани і тайфуни жахливої сили, які несуть численні жертви і руйнування для жителів узбережжя. Раннє оповіщення населення часто має вирішальне значення для порятунку десятків тисяч життів.

Визначення запасів риби та інших морепродуктів також має величезне практичне значення. Океанські течії часто викривляються, змінюють курс і розміри. Наприклад, Ель Ніно, тепла течія в південному напрямку біля берегів Еквадору в окремі роки може поширюватись вздовж берегів Перу до 12° південної широти. Коли це відбувається, планктон і риба гинуть у величезних кількостях, завдаючи непоправної шкоди рибним промислам багатьох країн. Великі концентрації одноклітинних морських організмів підвищують смертність риби, можливо, через те, що в них міститься велика кількість токсинів.

Спостереження з супутників також допомагає виявити "капризи" течій і дає корисну інформацію тим, хто її потребує. За деякими оцінками російських і американських учених, економія палива у поєднанні з "додатковим уловом" за рахунок використання інформації з супутників, отриманої в інфрачервоному діапазоні, дає щорічний прибуток у 2,44 млн доларів США. Використання супутників для огляду полегшило завдання прокладання курсу морських суден. Так само супутниками виявляються небезпечні для суден айсберги, льодовики.

Точне визначення запасів снігу в горах та обсягу льодовиків – важливе завдання наукових досліджень, адже у міру освоєння посушливих територій потреба у воді різко зростає.

Неоціненною є допомога космонавтів у створенні найбільшого картографічного твору – Атласу сніжно-льодових ресурсів світу. Також за допомогою супутників знаходять нафтові забруднення, забруднення повітря, корисні копалини.

Протягом короткого періоду часу з початку космічної ери людина не тільки послала автоматичні космічні станції до інших планет, вона ступила на поверхню Місяця, але також зробила революцію в науці про космос, рівної якій не було за всю історію людства. Поряд з великими технічними досягненнями, викликаними розвитком космонавтики, були отримані нові знання про планету Земля і сусідні світи.

Другий том монографії охоплює історію розвитку аерокосмічних методів дослідження Землі в період 50–80-х рр. ХХ ст.

РОЗДІЛ 1

РОЗВИТОК АЕРОКОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У 50-х РОКАХ XX СТОЛІТТЯ

Ми можемо подолати гравітацію, але в паперовій роботі часом потонаємо
Вернер фон Браун

1.1. Розвиток фотограмметрії у 50-х рр. XX століття

Наприкінці 40-х рр. XX ст. в ЦНДІГАіК під керівництвом С.П. Шокіна і Г.Г. Гордона був створений аерофотоапарат "АФА-ТЕ" (рис. 1.1) – топографічний¹, електричний, у якому послідовність спрацьовування механічних вузлів забезпечувалась електричною схемою, що гарантувало надійність його роботи.

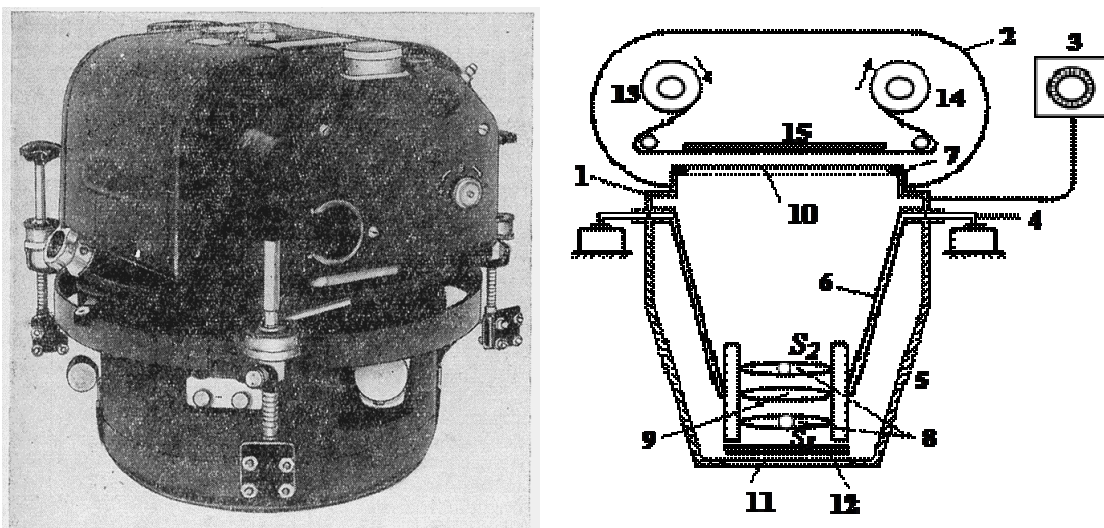


Рис. 1.1. Аерофотоапарат "АФА-ТЕ"

"АФА-ТЕ" мав фотокамеру 1 і касету 2, як правило, з'ємну. Фотокамера складалася з корпусу 5, об'єктивного блока 6 і прикладної рамки 7, до якої в момент експонування повинен був притискатися емульсійний шар

¹Топографічними аерофотоапаратами (АФА) називаються АФА, які забезпечують одержання аерознімків з високими вимірювальними і образотворчими властивостями. Вони мають строгі оптичні характеристики об'єктива, жорстку конструкцію, яка гарантує незмінність його констант, і надійну систему вирівнювання аерофотоплівки у площину в момент фотографування. Важливо, що на знімках, одержаних за допомогою топографічних АФА, можна ввести прямокутну систему координат.

Нетопографічні АФА відрізняються від топографічних тим, що їх конструкція не гарантує виконання вище перерахованих властивостей. Для картографування вони практично не застосовуються і використовуються тільки для дешифрування об'єктів місцевості.

фотоматеріалу. У нижній частині об'єктивного блока вмонтований об'єктив 8. Відстань від задньої вузлової точки S_2 об'єктива до площини прикладної рамки 7 була постійна і дорівнювала фокусній відстані "АФА". Між компонентами об'єктива встановлені діафрагма 9 і центральний багатодисковий затвор. Конструкції затворів розраховані на діапазон витримок від 1/50 до 1/1000 с і менше.

Для надійного вирівнювання аерофотоплівки у площину прикладної рамки встановлювалось вирівнювальне плоскопаралельне скло 10, на якому викарбовувались координатні мітки, контрольні лінії або координатна сітка у вигляді хрестів, з проміжками в 1 або 2 см. У нижній частині фотокамери під об'єктивом встановлювалось захисне скло 11, а між захисним склом і об'єктивом – світлофільтри.

Касета слугує для розміщення аерофотоплівки і забезпечення попадання на неї впливу світла. На ній є механізми для вирівнювання плівки у площину і її перемотування (напрямні валики, змотувальна 13 і намотувальна 14 катушки).

Вирівнювання плівки здійснювалось пружинним стволем касети 15 шляхом притиснення плівки до площини вирівнювального скла. Якщо скла не було, то створювався додатковий тиск у фотокамері або вакуум у касеті, і плівка притискалась до робочої поверхні притискного стола. У цьому випадку система координат знімка (площині зображення) і положення його головної точки визначались координатними мітками прикладної рамки 7.

Для зручності перезарядки і експлуатації у більшості "АФА" касети легко відокремлювались від корпусу. На катушці касети розміщувалось до 120 м аерофотоплівки, що дозволяло при форматі кадру 18×18 см отримувати до 560 фотознімків.

Головним завданням створення аерофотоапарата "АФА" було підвищення точності та поліпшення якості аерофотознімків при максимальній автоматизації знімального процесу. Для повної взаємозамінності всі частини камери були виділені в самостійні модульні механізми з власним приводом, які поєднувались між собою тільки загальною електричною схемою. Це значною мірою підвищило надійність роботи, забезпечило високий коефіцієнт заповнення конструкції.

Впровадження "АФА-ТЕ" в практику аерофотознімальних робіт, великий досвід його експлуатації дозволили удосконалити конструкцію і в значній мірі автоматизувати знімальний процес. У конструкцію "АФА-ТЕ" був уведений блок регулювання експозиції, що істотно підвищило якість аеронегативів.

Згодом з'явився "АФА-ТЕС" з удосконаленою лінійкою камер з вирівнюючим склом конструкції В.Б. Ільїна і В.Д. Дервіза.

Аерофотоапарати з фокусною відстанню 55, 70, 100, 200 мм мали центральний затвор, а з фокусними відстанями 350 і 500 мм – жалюзі. На аерознімок форматом 18×18 см вдруковувались показники круглого рівня, годинника і лічильника сумарного числа циклів, відпрацьованих аерофотоапаратом з початку його експлуатації.

Створення "АФА-ТЕ" сприяло тому, що з 1955 р. аерозйомка повністю перейшла на радянські аерофотоапарати.

У конструкцію "АФА-ТЕ" був введений блок автомата регулювання експозиції. Камери початково були розраховані на роботу з об'єктивами різної фокусної відстані для топографічних зйомок усіх масштабів. У аерофотоапаратах з фокусними відстанями до 200 мм використовувався міжлінзовий затвор МЗВ-1 з діапазоном витримок до 1/300 або затвор великих швидкостей (ЗБС) з витримками до 1/700.

Камери "АФА-ТЕС" обладнувались роторним затвором С.П. Шокіна і Г.Г. Гордона, який забезпечував витримки від 1/70 до 1/800. Касета аерофотоапарата була обладнана механізмом перемотки фільму протяжно-вимірjuвального типу з електродвигуном, що розміщувався в касеті. Вирівнювання плівки ("АФА-ТЕ") у площину здійснювалось пневматичним вакуумним способом з притиском плівки до поверхні прижимного стола. Для управління і контролю за роботою АФА використовувався командний прилад (КПТ-3) імпульсного типу. Крім того, спеціально для "АФА-ТЕ" були розроблені установки гіростабілізації "Н-55" і "ГСУ-М" [1], які призначались для стабілізації в напрямку вертикалі оптичної осі АФА, а також їх розвороту.

У 1950 р. М.М. Русинов і М.В. Вікторов розробили надширококутний багатокамерний мультиплекс, на якому виконувалось згущення опорної висотної мережі.

У 1950–1952 рр. М.П. Кожевніков і Є.М. Перкіс розробили спосіб згущення опорної мережі за аерознімками, названий фотополігонометрією, принцип якої був запропонований В. Дробишевим у 1930 р.

У 1952 р. М. Коншин розробив конструкції двох додаткових коректорів на "СТД-1", що дозволило підвищити точність рисування горизонталей у рельєфних районах.

Випуск шестикоректорного стереометра "СТД-2" (рис. 1.2) розпочався в 1953 р.

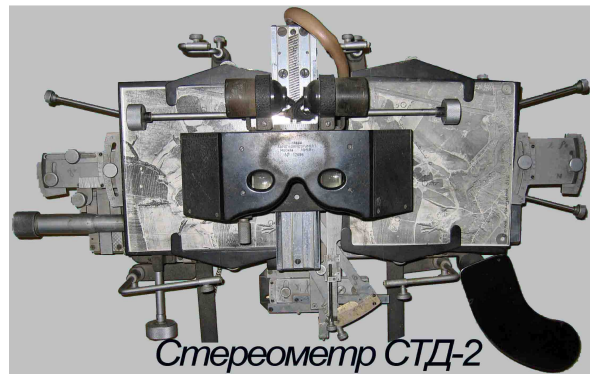
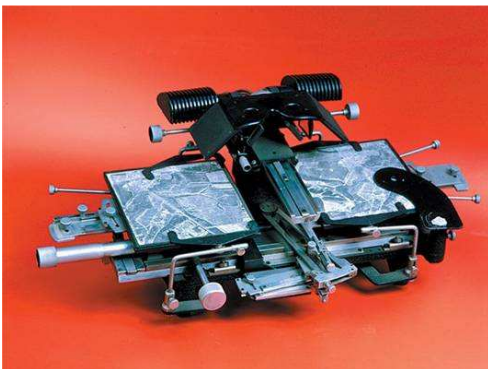


Рис. 1.2. Шестикоректорний "СТД-2"

Стереометр (від грец. «στερεός» – тілесний, «μέτρον» – міра) – оптико-механічний прилад для виконання за наземними фотографіями, аерознімками і космічними фотознімками різних вимірів зображення об'єктів у процесі їх стереоскопічного розглядання (точних вимірів координат, обчислення

паралаксу точки). Стереометри мають паралактичні пристрої та вимірювальну марку, що переміщується по відтвореній на приладі об'ємній моделі місцевості (або окремого предмета). Залежно від призначення стереометри поділяють на *топографічний* – для малювання рельєфу і дешифрування при створенні карт, *прецизійний* – для точних фотограмметричних вимірів, *геологічний* – для вимірювання по знімкам елементів залягання гірських порід тощо.

У 1951 р. під керівництвом Л.М. Келля, а потім С.О. Філатова співробітники Всесоюзного науково-дослідного маркшейдерського інституту виконали наземну стереофотограмметричну зйомку відкритого вугільного розрізу під Челябінськом у масштабі 1:2000. В результаті було доведено, що цей вид зйомки може бути з успіхом використаний як для разових, так і поповнюваних зйомок кар'єрів. На підставі досвіду, отриманого в ході виконання цих робіт, було складене "Наставляння по стереофотозйомці вугільних кар'єрів" [2].

У 1952 р. в системі Головного управління цивільної авіації було створене Управління авіації спецзастосування і повітряних зйомок, куди з Головного управління геодезії та картографії (ГУГК) була передана аерозйомка.

У 1953 р. аерознімальна авіація всіх відомств передається в Головне управління цивільної авіації, яке згодом було перетворене в Міністерство цивільної авіації. Було створено Управління повітряних зйомок і організовані шість авіазагонів повітряних зйомок.

У 1954 р. ГУГК об'єднало Аерофотознімальне училище і топографічний технікум і утворило Московський топографічний політехнікум, у якому була продовжена підготовка техніків – аерознімальників і фотограмметристів.

До середини 50-х рр. ХХ ст. було завершено картографування всієї території СРСР у масштабі 1:100000 і на порядок денний стало питання про її картографування у великих масштабах. Однак, оскільки диференційований спосіб не забезпечував у цих масштабах потрібної точності, то став упроваджуватись універсальний спосіб стереотопографічного методу. Перехід до цього способу був забезпечений попередніми дослідженнями і розробками. На основі теорії обробки аерознімків з перетвореними зв'язками проєктуючих променів були розроблені універсальні стереофотограмметричні прилади. З 1954 р. розпочалось серійне виробництво стереопроектора "СПР-2", створеного під керівництвом Романовського Г.В. (рис. 1.3). На початку 60-х рр. ХХ ст. була випущена модернізована модель цього приладу СПР-3 (рис. 1.4).

У 1955 р. Дробишев В.Ф. отримує авторське свідоцтво на стереограф "СД-1", який розпочав цілу серію приладів даного типу.

У 1956 р. в СРСР розпочався масовий випуск "СД-1". Проте, в цьому приладі був використаний площинний пантограф, який мав неробочу зону в районі коефіцієнта передачі, що дорівнював одиниці, і його доводилось відключати. На проміжній моделі "СД-2" пантограф був замінений

координатографом.



Рис. 1.3. Романовський Георгій Володимирович (1904 – 1982) – доктор технічних наук, професор, інженер-полковник, учений у галузі фотограмметрії, лауреат Державної премії СРСР, заслужений діяч науки і техніки РСФСР



Рис. 1.4. Стереопроєктор Романовського "СПР-3"

На "СД-1" і "СД-2" знімкодержачі нахилились на кути нахилу знімків, що ускладнювало оптичну систему приладу. У приладі "СД-3" (рис. 1.5) цей чинник був врахований і модель стала найбільш масовою [2].

У 70-х рр. ХХ ст. в СРСР була випущена модернізована модель "СД-3" під назвою стереограф ЦНДІГАіК ("СЦ-1") (рис. 1.6). Ліцензія на виробництво "СЦ-1" була продана Угорщині, де фірма "МОМ" випустила модель "СЦ-2" (рис. 1.7), яка відрізнялась від "СЦ-1", головним чином, тим, що координатограф був пов'язаний з приладом через датчики "кут-код" автоматично, його стіл можна було поставити в майже вертикальне положення. Були й інші елементи автоматизації.

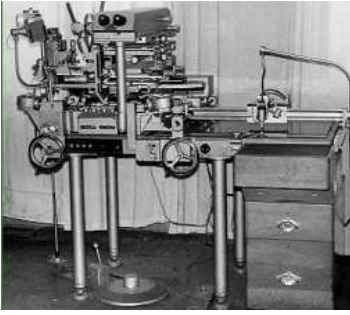


Рис. 1.5. Стереограф В.Ф. Дробишева "СД-3"



Рис. 1.6. Стереограф ЦНДГАіК "СЦ-1"



Рис. 1.7. Стереограф фірми МОМ "СЦ-2"

В СРСР стереопроектор і стереограф були основними приладами при створенні й оновленні топографічних карт до кінця ХХ ст.

Наприкінці 50-х – початку 60-х рр. ХХ ст. був випущений стереограф "УСД" конструкції Дробишева В.Ф.

Методика обробки аерознімків на "УСД" була розроблена О.С. Скірідовим, О.М. Лобановим, В.Ф. Дробишевим, М.Д. Коншиним, Г.В. Романовським. У МПГАіК були завершені розпочаті О.С. Скірідовим у 1945 р. роботи щодо побудови мереж просторової фототріангуляції на "УСД" з урахуванням умов сторін, що дозволило згустити опорні мережі при створенні топографічних карт у масштабі 1:5000 з перетином рельєфу горизонталями через 1 м.

Співробітники Московського аерогеодезичного підприємства О.В. Павлов, П.І. Попов, С.О. Пілаєв, Ф.П. Шевченко розробили конструкцію гірського фототрансформатора, на якому можна було трансформувати аерознімки рельєфної місцевості шляхом побудови зворотної моделі рельєфу.

У 1954–1956 рр. під керівництвом М.Д. Коншина і С.П. Шокіна була створена гірстабілізаційна аерофотоустановка "Н-55", яка забезпечувала одержання аерознімків з кутами нахилу не більше 10, при цьому 70 % значень кутів нахилу аерознімків не перевищували 30'.

У 1955 р. авіазагони були підпорядковані територіальним управлінням цивільної авіації. Управління повітряних зйомок було ліквідовано, а в Міністерстві цивільної авіації був створений спеціалізований відділ, що виконував централізоване керівництво аерознімальними роботами. У цьому ж році в ДержНДІ цивільної авіації був створений аерофотознімальний відділ, який повинен був розробляти вимоги на створення і вдосконалення аерофотознімального обладнання і здійснювати його випробування. Для аерозйомки був створений літак Іл-14 ФК (аерофотознімальний варіант літака Іл-14 з удосконаленим обладнанням) [2].

У 1956 р. співробітники ЦНДГАіК під керівництвом І.Л. Гілля створили радіовисотомір "РВД" (топографічний, з дециметровою довжиною хвилі).

25–29 листопада 1956 р. в Ленінграді відбулась Всесоюзна міжвідомча нарада з аерозйомки.

У 1956–1959 рр. за пропозицією Г.П. Жукова і Є.І. Калантарова на базі мультиплекса був створений фототрансформатор щілинний ("ФТЩ")

(рис. 1.8), який дозволяв одержувати фотоплани на рельєфну місцевість.

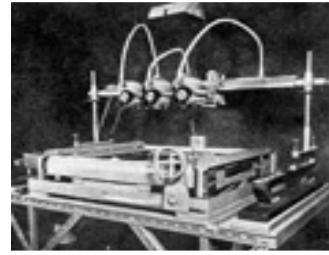
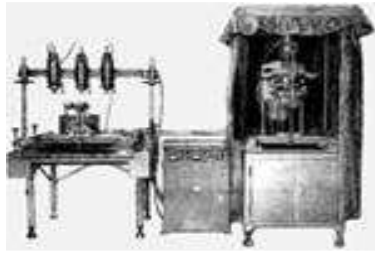


Рис. 1.8. Фототрансформатор щілинний Рис. 1.9. Ортофотоскоп Біна

Розробка такого приладу була зроблена не тільки в СРСР. У 1959 р. американець Р.К. Бін запатентував ортофототрансформатор – ортофотоскоп [2]. У 1957 р. О.С. Скірідов і Г.Д. Федорук розробили методику просторової фототріангуляції на УСП з урахуванням базисних умов і умов азимутів.

У 1957–1958 рр. під час проведення Міжнародного геофізичного року викладач кафедри фотограмметрії МІГАіК М.І. Буров визначив висоту сріблястих хмар, застосувавши для цього вперше в СРСР стереофотограмметричну зйомку.

1.2. Шпигунські операції США з фотографування території СРСР за допомогою повітряних куль

Не встигли відгриміти кровопролитні битви Другої світової війни, як два з трьох головних учасників антигітлерівської коаліції розгорнули наступ на свого недавнього союзника – СРСР. Створювалися хитромудрі програми підриву партнера і добування розвідувальної інформації про об'єкти в Радянському Союзі, що підлягають знищенню ядерною зброєю.

Згідно з розсекреченими у Лондоні документами британського Адміралтейства [3], протягом 1955–1956 рр. США проводили глобальну шпигунську операцію, мета якої полягала у фотографуванні з спеціально сконструйованих висотних повітряних куль 70 % території Радянського Союзу.

В часи, коли ще не були створені і розгорнуті супутники-розвідники, повітряні кулі повинні були надати Заходу точну картину військового потенціалу СРСР, а також забезпечити виготовлення детальних географічних карт. Американці планували запустити в рамках програми 3 тисячі 500 повітряних куль, до яких кріпились 120-кілограмові гондולי зі спеціальними фотокамерами. Висота польоту куль була встановлена в межах 20 кілометрів. Експерти Пентагону вважали, що радянські винищувачі були неспроможні вражати об'єкти на таких висотах. В умовах секретності перші кулі були перекинуті на бази у Північній Шотландії, Германії і Туреччині. Саме звідти виконувались їх запуски. Планувалось, що після прольоту над радянською територією кулі і гондולי, які були здатні триматись на воді, будуть підбиратись у Тихому океані кораблями ВМФ США. Однак вже перші запуски виявили серйозні проблеми цієї програми, які врешті-решт й привели до дострокового припинення цього проекту в березні 1956 р. Частина куль

вибухала через перевищення розрахункової висоти польоту. Але головною несподіванкою для американців став той факт, що авіація СРСР виявилась спроможною збивати кулі-шпигуни. Так, у січні 1956 р. п'ять з них були збиті в повітрі над Чехословаччиною. В рамках операції було взагалі запущено 461 повітряну кулю (рис. 1.10).

Згідно з розсекреченими документами, половина з них спромоглась пролетіти над територією СРСР. Однак американцям вдалось виявити і підібрати тільки 42 гондоли з відзнятими плівками. Незважаючи на те, що операція не досягла своєї початкової мети, однак вона дала привід до появи численних повідомлень у західній пресі про невідомі літаючі об'єкти (НЛО).



Рис. 1.10. Запуск американської шпигунської повітряної кулі

Через режим повної секретності військові не мали права розкрити справжню природу подібних об'єктів. Можливо, що саме ця шпигунська операція проти СРСР привела до появи з середини 50-х рр. XX ст. цілої "індустрії НЛО", а самі "невпізнані літаючі об'єкти" перетворились в одну з найпопулярніших тем публічних і наукових дискусій [3].

29 липня 1958 р. в США було створено НАСА – Національне управління з аеронавтики і дослідження космосу (National Aeronautics and Space Administration – NASA). Управління було утворено на базі Національної консультативної ради з аеронавтики (НАКА), і фахівці цієї поважної організації (8000 співробітників) склали ядро нової корпорації. Крім ради з аеронавтики, до складу НАСА була включена Лабораторія реактивного руху Каліфорнійського технологічного інституту (близько 2,5 тисяч чоловік), військово-морський флот віддав свою групу, яка працювала над проектом "Авангард" (200 фахівців), а в 1960 р. в НАСА перейшов Вернер фон Браун зі своїм відділом проектування Управління балістичних ракет.

1.3. Розвиток космічних досліджень у СРСР і США

Корені космічної програми СРСР, як і США треба шукати в роботі зі створення ракетної зброї після Другої світової війни. В історичних публікаціях ці корені, зазвичай, простежуються з глибини століть, а стосовно до СРСР – як мінімум до Ціолковського, Кибальчича, піонерська діяльність яких заклала фундамент майбутньої галузі аерокосмічних досліджень зондування.

Поява балістичних ракет у кінці Другої світової війни дала можливість проводити фотографування Землі вже з космічних висот (більше 110 км). Практика отримання зображень поверхні Землі з космосу почалась у 40-х рр. ХХ ст.

Перший опублікований знімок земної поверхні був отриманий за допомогою фотоапарата, встановленого на балістичній ракеті "FAU-2", яка була запущена у 1945 р. з американського полігону White Sands, що у Нью-Мексико (рис. 1.11). Ракета досягла висоти 120 км, після чого фотоапарат з відзнятою плівкою повернувся на Землю у спеціальній капсулі.

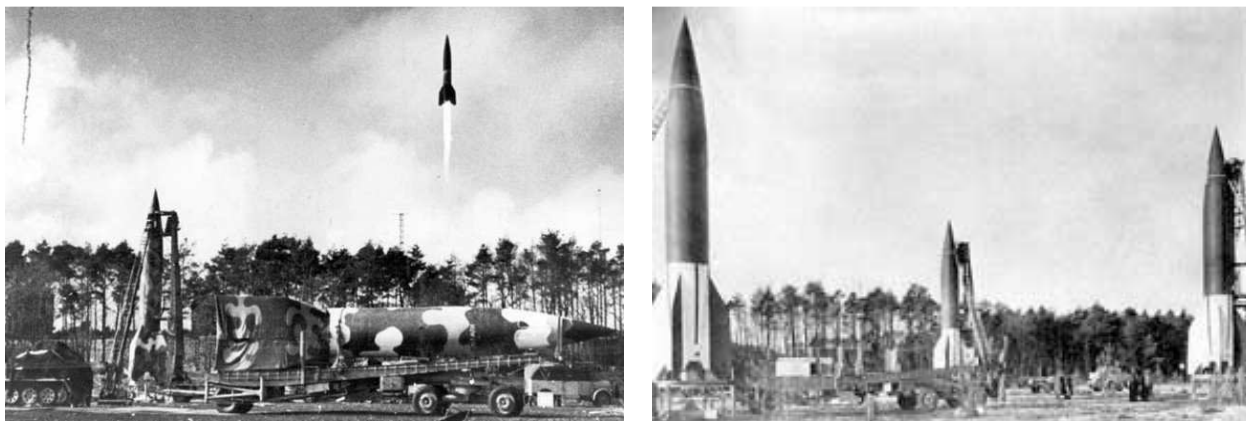


Рис. 1.11. Ракета «FAU-2» на стартовій площадці і її запуск

Наприкінці 1940-х – початку 1950-х рр. у космос були запущені десятки дослідницьких балістичних ракет систем «FAU-2», «Вікінг», «Аеробі» та ін., з яких здійснювалося фотографування земної поверхні. Запуски балістичних ракет здійснювали у вертикальному напрямі і при досягненні ними максимальної висоти відбувалось їхнє вільне падіння на Землю. З траєкторії падіння на висоті 40–370 км вони виконували фотографування, в тому числі і інфрачервоне, здійснювали спектрографічну зйомку земної поверхні. Як приклад, на рис. 1.12 представлена фотографія, що була виконана 24 жовтня 1946 р. 35-міліметровою камерою на висоті 65 миль, яка була встановлена на ракеті V-2 (трофейна німецька «FAU-2»). Масштаби отриманих фотозображень були у межах 1:50000–1:110000. Для деяких ділянок поверхні Північної Америки та Європи за матеріалами знімань були складені перші монтажні з космічних фотознімків.

2 травня 1946 р. американська компанія "Douglas Aircraft Corporation" у своїй доповіді для уряду США "Попередній розрахунок експериментального космічного апарата, який обертається навколо Землі", визначила декілька основних напрямів можливого використання такого апарата для цивільних і військових цілей. Можливими шляхами використання супутників на думку корпорації були:

- наведення ракет;
- доставка зброї;
- метеорологічна розвідка;
- зв'язок;

– дистанційне зондування.



Рис. 1.12. Знімок виконаний 24 жовтня 1946 р. 35-міліметровою камерою, яка була розміщена на ракеті V-2, з висоти 65 миль над Землею

У 1952 і 1953 рр. Джеймс Ван Аллен (рис. 1.13) – американський астрофізик, проводив дослідження низки енергетичних космічних променів під час запуску в районі північного магнітного полюса Землі невеликих ракет на висоту 19–24 км і висотних куль – балонів.



Рис. 1.13. Ван Аллен Джеймс Альфред (07.09.1914 – 09.08.2006) – американський фізик і астрофізик, член Національної АН США, відомий своїм відкриттям радіаційних поясів Землі

Проаналізувавши результати проведених експериментів, Ван Аллен запропонував розмістити на борту перших американських штучних супутників Землі досить прості за конструкцією детектори космічних променів.

Ван Аллен брав участь у розробці "Експлорер-1" першого американського штучного супутника Землі. За допомогою "Експлорер-1" і "Експлорер-3" його дослідницькою групою були виявлені в лютому 1958 р. радіаційні пояси Землі, що були створені зарядженими частинками сонячного вітру. Явище отримало назву пояса Ван Аллена. Трохи пізніше радіаційний

пояс Землі досліджувався радянськими вченими (С.М. Вірно і А.Є. Чудаковим).

Під керівництвом Ван Аллена були сконструйовані радіаційні детектори для перших місячних зондів і детектори енергійних заряджених частинок для автоматичної міжпланетної станції "Марінер-2". Ван Аллен брав участь у розробці космічного зонду "Галілео", який досяг Юпітера в 1995 р.

Джеймс Ван Аллен помер 9 серпня 2006 р. на 92-му році життя.

6 березня 1955 р., ВПС США випустили "Розпорядження № 80", у якому були офіційно затверджені високі вимоги до розвідувальних супутників. У цьому документі перед ВПС ставилась задача забезпечити тривале спостереження за "заздалегідь визначеними районами земної поверхні" для того, щоб мати можливість "оцінювати воєнно-економічний потенціал ймовірного супротивника".

У Радянському Союзі ракетники-ентузіасти вже з 1932 р. субсидувались Товариством сприяння обороні, авіаційному і хімічному будівництву і Управлінням військових винаходів РККА, а в 1933 р. був навіть створений Реактивний науково-дослідницький інститут (РНДІ). Однак після арешту і розстрілу у 1937 р. головнокомандуючого Червоною Армією М.М. Тухачевського багато радянських ракетників розділили долю опального маршала. Крім того, в 1938 р. у зв'язку з наближенням війни в РНДІ були припинені всі роботи з терміном завершення понад трьох років і вся діяльність була зосереджена на розробці реактивних снарядів і ракетних прискорювачів для літаків.

Тільки створення і бойове застосування німецькою армією балістичної ракети А-4 (більше відомої як V-2 – "Фау-2") змусило політичних лідерів СРСР звернути увагу на ракети дальньої дії. Саме після цього першопрохідці і ентузіасти були залучені до широкомасштабної державної ракетної програми, яка безпосередньо і привела до створення не тільки ракетно-ядерного озброєння, але й космічних ракет.

З 1943 до 1947 р. у США розробляли питання, пов'язані із стереоскопічним вивченням аерофотознімків. У ряді наукових статей описували приклади використання аерометодів для пошуків корисних копалин. Тому деякі великі компанії організували спеціальні аерофотогеологічні бюро.

У 1944–45 рр. в СРСР стали формуватись групи фахівців для вивчення трофейних матеріалів по ракеті А-4 і вже тоді ставилась задача створення аналогічної зброї. Показово, що в США намагання військових відомств розширити сферу свого впливу і, відповідно, об'єм фінансування стимулювали інтерес до розробки керованих ракет як у ВПС, так і в ВМФ і Армії (Сухопутних військах).

В СРСР нарком авіаційної промисловості О.І. Шахурін (рис. 1.14) ухилився від ракетної тематики, вважаючи, ймовірно, що у нього буде достатньо турбот і у зв'язку з переходом на реактивну авіацію. За освоєння

балістичних ракет взявся нарком озброєнь Д.Ф. Устинов (рис. 1.15), який відповідав у роки війни за випуск артилерійських систем.

Державна ракетна програма СРСР була затверджена Радою Міністрів СРСР 13 травня 1946 р.

У відповідності з прийнятою постановою в Міністерстві озброєнь була створена головна організація з розробки рідинних ракет – НДІ-88 на базі артилерійського заводу № 88 у м. Калінінград Московської області.



Рис. 1.14. Шахурін Олексій Іванович (12.02.1904 – 03.07.1975) – нарком авіаційної промисловості СРСР



Рис. 1.15. Устинов Дмитро Федорович (17.10.1908 – 20.12.1984) – нарком і міністр озброєння СРСР



Рис. 1.16. Схема розташування полігону Капустин Яр

Для відпрацювання методів прийомки, випробування і застосування ракетної зброї в Міністерстві Збройних сил СРСР (колишня назва Міністерства оборони) був організований військовий НДІ-4, а також Державний центральний полігон у районі села Капустин Яр Астраханської області (рис. 1.16).

8 жовтня 1947 р. на полігоні Капустин Яр вперше було здійснено запуск балістичної ракети А-4. Цей день увійшов в історію незабутньою віхою в розвитку радянської науково-технічної думки і став відправним моментом вітчизняного

ракетобудування.

Успішні випробування першого зразка дозволили продовжити роботу над створенням ракетного щита СРСР, результатом якої стало створення на початку 50-х ХХ ст. першого покоління ракетних комплексів (Р-1, Р-2).

Вся подальша робота полігону полягала як у вдосконаленні ракетних комплексів, що вже знаходяться на озброєнні, так і в розробці нових.

У ході демонстрації всіх наявних типів ракет керівникам держави у вересні 1958 р. з проведенням групових і одиночних пусків було показано перевагу централізованого використання даних систем. Як наслідок, у грудні 1959 р. було прийняте історичне рішення про створення Ракетних військ стратегічного призначення.

На початку 60-х років ХХ ст. на полігоні проводилися випробування нових зразків ракетної техніки, в тому числі однієї з найпотужніших ракет середньої дальності Р-14 і шахтного варіанта ракети Р-12. На полігоні проводилися випробування також твердопаливних ракет, у тому числі і знаменитої "РСД-10" (SS-20 за західною класифікацією), ліквідація яких за договором РСМД відбувалася теж тут, у Капустиному Яру.

Директивою Головнокомандуючого Сухопутних військ від 20 травня 1960 р. на території Державного полігону був утворений Навчальний центр Сухопутних військ, до основних завдань якого входило формування бойової злагоженості створюваних ракетних частин, навчання і перепідготовка фахівців-ракетників, створення нормативних документів для всебічної бойової діяльності ракетних частин Сухопутних військ.

Крім ракет стратегічного призначення, на полігоні починали свій шлях і оперативно-тактичні комплекси, також ракетні комплекси для військ Протиповітряної оборони, у тому числі й знаменитий комплекс С-300ПМУ.

Перша експлуатаційна ракетна частина ("бригада особливого призначення") була створена на базі полку реактивних мінометів.

Адміністративна координація робіт здійснювалась спеціально створеним органом – Комітетом з ракетної техніки, перейменований потім у Спеціальний комітет № 2, який формально існував при Раді Міністрів СРСР. Комітет на чолі з членом Політбюро ЦК КПРС Г. Маленковим, де першим заступником, який фактично відповідав за розвиток ракетної техніки в цілому, був міністр озброєнь Д.Ф. Устинов. У самому Міністерстві озброєнь для цього було організовано 7-е Головне управління.

З боку Міністерства державної безпеки розробка ракет дальньої дії контролювалась заступником Л.П. Берії – Л.Л. Седовим.

У 1952 р. було розпочате ескізне проектування першої двохступеневої ракети міжконтинентальної дальності Р-7, а у вересні 1953 р. її головний конструктор С.П. Корольов уперше порушив у Комітеті № 2 питання про включення до програми створення Р-7 робіт щодо штучного супутника Землі. 26 травня 1954 р. він подав Міністру озброєнь Д.Ф. Устинову службову записку, яка передбачала створення наукового супутника масою 2-3 т, супутника, що повертався на Землю, супутника для тривалого перебування 1–2 людей, орбітальної станції з регулярним сполученням з Землею.

20 травня 1954 р. була прийнята секретна урядова постанова про розробку першої міжконтинентальної балістичної ракети (МБР), спроможної доставляти ядерний заряд у будь-яку точку планети. Виготовлення її доручили ОКБ-1, що було створене у 1956 р. і яким керував Сергій Павлович Корольов (рис. 1.17).

Через три роки відбувся успішний пуск ракети. 2 січня 1958 р. було прийнято рішення про розміщення серійного випуску ракети, яка згодом стала знаменитою Р-7 на Куйбишевському державному авіаційному заводі № 1, який сьогодні відомий у світі як Самарський завод "Прогрес".

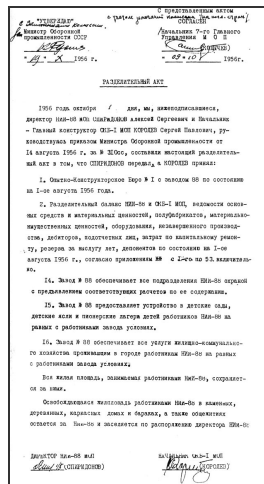


Рис. 1.17. Розділювальний акт, у відповідності з яким було створене ОКБ-1 МОП, і його керівник – Корольов Сергій Павлович

Уже 17 лютого 1959 р. з полігону Байконур успішно стартувала серійна "сімка". На цій же ракеті відбувся перший політ людини в космос. Куйбишевські МБР стали основною ударною силою створених у 1964 р. Ракетних військ стратегічного призначення (РВСП), які забезпечували країні стратегічний пріоритет у галузі оборони.

Подібно тому, як уряд США з 1946 р. складав усі проекти супутників під сукно, в СРСР зусилля Корольова С.П. також не привели до серйозних дій до тих пір, поки світовій науковій громаді не вдалось зачепити чутливі струни національного престижу.

У жовтні 1954 р. оргкомітет Міжнародного геофізичного року (МГР) звернувся до провідних світових країн з питанням розглянути можливість запуску в період МГР штучних супутників Землі (ШСЗ) для проведення наукових досліджень. 29 липня 1955 р. президент Ейзенхауер оголосив, що США запустять такий супутник. Наступного ж дня Радянський Союз пообіцяв зробити те ж саме, і, мабуть, тільки після цього "космічні" пропозиції Корольова отримали хід.

Хоча ще 15 квітня 1955 р. було оголошено про створення при відділі астрономії Академії наук СРСР Комісії з міжпланетних сполучень, постанова Ради Міністрів про створення геофізичного ШСЗ і його запуску у 1957 р. була прийнята тільки 30 січня 1956 р. В ОКБ-1 був заснований проектний відділ для розробки ШСЗ на чолі з М.К. Тихонравовим (рис. 1.18), який почав такі роботи ще в НДІ-4 з особистої ініціативи.

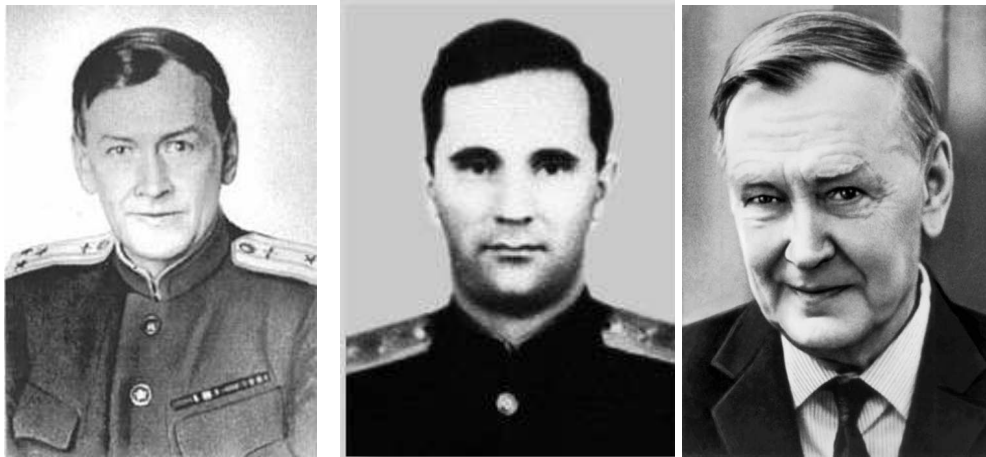


Рис. 1.18. Тихонравов Михайло Клавдійович (29.07.1900 – 04.03.1974) – радянський інженер, конструктор космічної та ракетної техніки

Тихонравов Михайло Клавдійович народився 29 липня 1900 р. у Володимирі. У 1919 р. Михайло Тихонравов добровільно вступив в до лав Червоної Армії.

У 1920 р. вступив до Інституту інженерів Червоного Повітряного Флоту (згодом Військово-повітряна інженерна академія імені М.С. Жуковського). Автор серії рекордних планерів. Закінчивши навчання в 1925 р., Михайло Тихонравов працював на декількох авіаційних підприємствах.

Тихонравов познайомився в секції планеризму з Сергієм Павловичем Корольовим. Їх знайомство перейшло в тісну співпрацю. За пропозицією Корольова він очолив роботи зі створення балістичних ракет на рідинному паливі, які завершилися першими успішними запусками.

У 1932 р. працював начальником бригади в Групі вивчення реактивного руху, де розробляв перший радянський двоступеневий ракетний двигун. У 1933 р. керував створенням першої радянської ракети з двигуном на гібридному паливі. З 1934 р. працював Начальником відділу Реактивного інституту.

З 1938 р. Михайло Тихонравов займався дослідженням рідинних ракетних двигунів, розробкою ракет для вивчення верхніх шарів атмосфери, проте в кінці 30-х рр. ХХ ст. роботи над розробкою рідинних балістичних ракет були згорнуті і Тихонравов зайнявся розробкою снарядів для "Катюш".

З середини 40-х рр. ХХ ст. працював над проблемами проектування висотних ракет, також брав участь у створенні перших штучних супутників Землі, пілотованих космічних кораблів і автоматичних міжпланетних апаратів. Одночасно з цим викладав у МАІ ім. С. Орджонікідзе (з 1962 року – професор).

Після відсторонення від посади на початку 1950 р. Тихонравов тільки в 1953 р. зміг продовжити роботи з дослідження багатоступеневих ракет і штучних супутників Землі, після замовлення Корольова в НДІ-4 на створення ШСЗ. Вже в 1954 р. Тихонравов запропонував свою програму освоєння космічного простору, від запуску першого супутника, через створення пілотованих кораблів і станцій, до висадки на Місяць.

У 1956 р. Михайло Клавдійович перейшов на роботу в ОКБ-1 на посаду начальника відділу проектування штучних супутників Землі, пілотованих кораблів, космічних апаратів для дослідження Місяця та деяких планет Сонячної системи. За успішні запуски "Супутника-1" і супутника з живою істотою на борту у 1957 р. Тихонравов став лауреатом Ленінської премії.

Тихонравов брав активну участь в роботах по запуску першого пілотованого космічного корабля, за що у 1961 р. указом Президії Верховної Ради СРСР Михайлу Клавдійовичу Тихонравову було присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці з врученням ордена Леніна і медалі "Серп і Молот". Надалі відділ під керівництвом

Михайла Клавдійович брав участь, зокрема, у розробці важкого міжпланетного корабля для пілотованого польоту на Марс [4].

На ОКБ-1 була покладена відповідальність за всі роботи з космічної тематики. Воно розробляло технічні пропозиції зі здійснення тих або інших космічних проектів, а потім передавало їх на затвердження у вищестоящі інстанції. Першою такою інстанцією було колишнє 7-е Головне управління Міністерства озброєнь, яке, відповідно до змін структури керівництва промисловістю, перейшло спочатку до Міністерства оборонної промисловості, а потім до Державного комітету Ради Міністрів з оборонної техніки (ДКОТ). Наукова сторона проектів проходила експертизу у Спеціальній Комісії АН СРСР, головою якої був М.В. Келдиш (рис. 1.19).



Рис. 1.19. Келдиш Мстислав Всеволодович (28.01.1911 – 24.06.1978) – радянський математик та механік, головний теоретик космонавтики, організатор науки. Академік АН СРСР (з 1946 року). Президент АН СРСР у 1961–1975 рр. Тричі Герой Соціалістичної Праці (1956, 1961, 1971)

До виконання рішення приймалися постановою ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР.

Запуски космічних апаратів здійснювались підрозділами Ракетних військ зі свого полігону Байконур, поблизу станції Тюра-Там (рис. 1.20), побудованого у 1955–57 рр. для випробувань МБР Р-7.



Рис. 1.20. Станція Тюра-Там Західно-Казахстанської залізниці

Байконур (з казах. "Байқонир" – багата долина), космодром Байконур – перший і найбільший у світі космодром, розташований на території Казахстану в Кзил-Ординській області між містом Казалинськ і селищем Джусалі, поблизу станції Тюра-Там. Займана площа – 6717 км².

У 1954 р. була створена комісія щодо вибору місця для будівництва полігону, яка керувалася такими критеріями:

– великий, малонаселений район, землі якого мало використовувалися в сільськогосподарському виробництві (існувала необхідність відчуження чималих площ землі в районах падіння ступенів ракети, траса польоту не повинна проходити над великими населеними пунктами);

– наявність залізничної магістралі для доставки різних вантажів на полігон, у тому числі й блоків ракет;

– надійні джерела прісної води для забезпечення полігону питною і технологічною водою в великих об'ємах;

– відстань між стартом ракети і місцем падіння її головної частини (полігон Кура на Камчатці) – не менше 7000 км.

Розглядалося декілька варіантів можливої дислокації полігону: Марійська АРСР, Дагестан (західне узбережжя Каспійського моря), Астраханська область (поблизу міста Харабалі) і Кзил-Ординська область. Був ще один важливий фактор: перші модифікації ракети Р-7 були оснащені системою радіуправління. Для її функціонування необхідно було мати три наземних пункти подачі радіокоманд: два симетричних по обидві сторони від місця старту на відстані 150–250 км, третій – віддалений від старту по трасі польоту на 300–500 км. Цей фактор врешті-решт і став вирішальним: була обрана Кзил-Ординська область, оскільки в Марійському варіанті пункти радіуправління виявилися б у непрохідних лісах і болотах, в Дагестанському – у важкодоступній гірській місцевості, в Астраханському – один із пунктів довелося б розміщувати на акваторії Каспійського моря.

Отже, для полігону була обрана пустеля в Казахстані на схід від Аральського моря, поблизу однієї з найбільших річок Середньої Азії Сирдар'ї і залізної дороги Москва – Ташкент (рис. 1.21). Перевагами цього полігону для запусків ракет служив і кліматичний фактор – понад трьохсот сонячних днів на рік і відносна близькість до екватора.

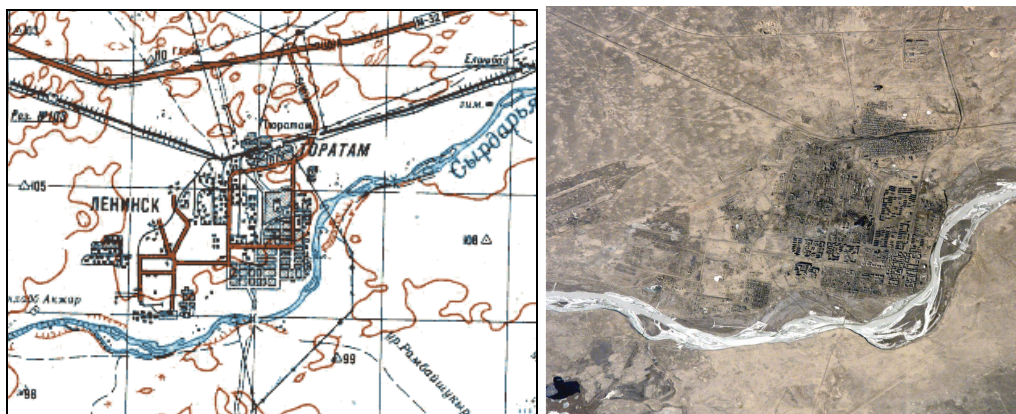


Рис. 1.21. Полігон Байконур

12 лютого 1955 р. ЦК КПРС і Рада Міністрів СРСР спільною постановою № 292-181сс затвердили створення Науково-дослідного випробувального полігону № 5 Міністерства оборони СРСР (НДП № 5 МО СРСР), призначеного для випробувань ракетної техніки.

Для дислокації полігону була відведена значна ділянка пустелі. Район формування полігону в першій половині 1955 р. мав умовну назву "Тайга".

Керівником будівництва був призначений будівельник генерал-майор Г.М. Шубніков (рис. 1.22).



Рис. 1.22. Шубніков Георгій Максимович (01.05.1903 – 31.07.1965) – генерал-майор інженерно-технічної служби, начальник будівництва космодрому Байконур



Рис. 1.23. Ракетоносій Р-7

Перший загін військових будівельників прибув на станцію Тюра-Там 12 січня 1955 р., і відразу на полігоні були розпочаті роботи. Спочатку військові будівельники жили в наметах, а весною з'явилися перші землянки на березі Сирдар'ї.

5 травня 1955 р. була закладена перша капітальна (дерев'яна) будівля жилого містечка.

5 травня 1957 р. спеціальна комісія прийняла перший стартовий комплекс полігона, а 6 травня першу ракету Р-7 (рис. 1.23) вже встановили на цьому комплексі.

Офіційним днем народження космодрому вважається 2 червня 1955 р., коли директивою Генштабу була затверджена штатна структура П'ятого науково-дослідного випробувального полігону і створений штаб полігону – військова частина 1284.

На початок випробувань і запусків на полігоні знаходилися 527 інженерів і 237 техніків, загальна чисельність військовослужбовців – 3600 осіб.

Для дезорієнтування ймовірного супротивника були побудовані камуфляжні споруди ("хибний космодром") у Карагандинській області

поблизу селища Байконур. Проте після старту космічного корабля "Восток" з Ю.О. Гагаріним на борту ця назва у відкритих засобах інформації закріпилася і за справжнім космодромом – НДВП № 5.

Дійсне місце розташування радянського ракетного полігону стало відомим американській розвідці 5 серпня 1957 р. в результаті чергового польоту над територією СРСР літака-розвідника "Lockheed U-2". З 1957 р. і впритул до початку 90-х рр. ХХ ст. в західних джерелах полігон позначався як "Tuuratan" за назвою найближчої залізничної станції [5].

До 1959 р. ракетні війська являли собою окремі частини, які підпорядковувались заступнику командуючого артилерією, але з появою міжконтинентальних "Р-7" були виділені в окремий рід військ – Ракетні війська стратегічного призначення.

У 1959–60 рр. до робіт з космічної тематики були підпорядковані також СКБ-458 на чолі з М.К. Янгелем і ОКБ-52 В.М. Челомея. (Янгель з 1954 р. займався розробкою балістичних ракет на довгозбережуваному паливі, а Челомей з 1944 р. керував створенням крилатих ракет). Розширення космічної діяльності не тільки вимагало виділення її із загального плану розвитку ракетної техніки, але й привело до того, що пропозиції Головних конструкторів почали конкурувати один з одним. Тому у 1961 р. на НДІ-88 були покладені функції "головного наукового закладу", який забезпечував внутрішньовідомчу експертизу.

1.4. Роботи М.К. Янгеля

Під керівництвом і за участю М.К. Янгеля (рис. 1.24) створено декілька класів і поколінь стратегічних бойових ракет, зокрема, одно- і двоступеневі ракети на висококиплячих компонентах палива з автономною системою керування першого покоління, двоступеневі ракети з дальністю польоту понад 11 тис. км і складними рішеннями бойових завдань, ампулізована рідинна ракета зі строком перебування в заправленому стані більше 5 років, а також твердопаливні ракети з високими техніко-тактичними характеристиками.



Рис. 1.24. Янгель Михайло Кузьмич (25.11.1911 – 25.11.1971) – видатний вчений-механік, конструктор у галузі ракетно-космічної техніки

Янгель Михайло Кузьмич народився у с. Зирянова Іркутської губернії. Його дід був висланий з Чернігівської губернії до Сибіру. Шестикласником М. Янгель приїхав до старшого брата в Москву і влаштувався працювати на ткацьку фабрику. Одночасно навчався в фабрично-заводському училищі.

У 1931–1937 рр. навчався в Московському авіаційному інституті (починав з робітфаку). Керівником дипломної роботи М. Янгеля на тему "Висотний винищувач з герметичною кабіною" був авіаконструктор М.М. Полікарпов, який відізвався про свого підзахисного так: "У науку він іде слідами Ломоносова".

М.М. Полікарпов взяв М. Янгеля на роботу у своє КБ, спочатку на посаду конструктора (ще до захисту диплома), а потім – заступником директора авіазаводу в Новосибірську, який функціонував при КБ. У 1946–1950 рр. працював у Міністерстві авіаційної промисловості і навчався в Академії авіаційної промисловості. З 1950 р. став одним із заступників С.П. Корольова, директором Центрального науково-дослідного інституту ракетної техніки, куди входило близько десятка конструкторських бюро, у тому числі ОКБ-1 С.П. Корольова, великий дослідний завод у Калінінграді, експериментальні виробництва тощо.

На початку 1950-х років, після перепрофілювання Дніпропетровського автомобільного заводу, якому доручалось налагодити серійне виробництво ракет, розроблених школою С.П. Корольова, Р-1, Р-2, а пізніше – Р-5, було створено самостійне проектно-конструкторське підприємство – Окреме конструкторське бюро (ОКБ), головним конструктором якого було призначено М.К. Янгеля. Йому було запропоновано розробку нового виробу – 8К63 – ракети на висококиплячих компонентах палива з автономною системою керування.

З цього моменту почав зростати значними темпами кількісний склад ОКБ, розвивалося експериментальне виробництво і створювалась експериментально-лабораторна база. У КБ С.П. Корольова з'явився серйозний конкурент, який обрав істотно новий напрям – створення рідинних ракет на нових компонентах палива, а також розробку автономних систем керування, які забезпечують політ ракети без впливу ззовні.

Під час проектування бойових ракет передбачалося використання їх і як носіїв космічних апаратів, що привело до появи штучних супутників Землі, таких як "Космос", "Циклон", "Зеніт".

Янгель М.К. створив науково-конструкторську школу.

Постановою Уряду Радянського Союзу від 12 травня 1962 р. конструкторському бюро академіка М.К. Янгеля було доручено створити ракету "важкого" класу, здатну доставити до цілі надпотужний термоядерний заряд. Ракета "Р-36" призначалася для враження об'єктів ворога, захищених потужною системою протиракетної оборони (ПРО). У технічному завданні передбачалася розробка ракети у двох варіантах: з наземним (від якого надалі відмовилися) і з шахтним стартами. Саме "Р-36" (відома на Заході як "SS-9") стала однією з головних причин початку переговорів щодо обмеження стратегічних наступальних озброєнь (американців шокувала сама думка про те, що одна ракета Р-36 може стерти з лиця землі таке місто, як Нью-Йорк).

У 1959 р. ракету Р-36 (рис. 1.25) з новою системою керування було прийнято на озброєння з можливістю застосування як при наземному, так і шахтному типу старту. На її основі в СРСР було створено новий рід військ – Ракетні війська стратегічного призначення. У липні 1989 р. їх було знято з

озброєння у зв'язку з укладенням договору про ліквідацію ракет середньої та малої дальності.



Рис. 1.25. Ракета Р-36 ("СС-9")

Створення першої стратегічної ракети дало життя новій проектно-конструкторській організації ОКБ-586 (з 1966 р. – КБ "Південне"), а також новій науково-конструкторській школі в ракетобудуванні – школі М.К. Янгеля. У наступні роки, розвиваючи взятий напрям, у школі створюється ряд нових зразків балістичних ракет далекої дії.

Двоступенева Р-36 була виконана за схемою "тандем" з послідовним розділенням ступенів.

Перший ступінь забезпечував розгін ракети. Вона складалася з перехідника, бака-окиснювача, відсіку приладів, бака з паливом і хвостового відсіку. Її силова установка складалася з шестикамерного маршового і чотирикамерного рульових рідинних ракетних двигунів. Маршовий РРД збирався з трьох однакових двокамерних блоків і мав тягу на землі 274 т. Рульовий двигун мав поворотні камери згорання. У хвостовому відсіку встановлювалися чотири гальмівних порохових ракетних двигуни, що спрацьовували при відділенні другого ступеня.

Другий ступінь забезпечував розгін до швидкості, що відповідала заданій дальності стрільби. Вона складалася з відсіків приладів, паливного і хвостового. Паливні баки мали сполучене днище, яке було виконане за несучою схемою. Силова установка складалася з двокамерного маршового і чотирикамерного рідинних ракетних двигунів. Вони мали високу ступінь уніфікації з двигунами першого ступеня. Для живлення всіх РРД використовувалося двокомпонентне самозаймисте паливо: окислювач – азотний тетраоксид (АТ), пальне – НДМГ. Надув усіх баків у польоті здійснювався продуктами згорання основних компонентів палива. На кожному ступені ракети, для зменшення гарантійних запасів палива, встановлювалася своя система одночасного спорожнення баків.

На базі бойових ракетних комплексів ще в 50-х рр. ХХ ст. янгелівці почали розробляти ракети-носії для штучних супутників Землі – апарати "Космос" та "Циклон". У наступні роки, розвиваючи обраний напрям, створюється ряд нових зразків балістичних ракет далекої дії на висококиплячих компонентах палива, конструктивно і технологічно ще більш досконалих, з високими експлуатаційними та енергетичними характеристиками: 8К65 або Р-14 (рис. 1.26), з дальністю 4000 км, масою головної частини 2200 кг і стартовою масою 85 т, а також 8К64 або Р-16 (рис. 1.27), з дальністю понад 8000 км, вагою головної частини 2200 кг, стартовою вагою 150 т (перша вітчизняна двоступенева ракета на висококиплячих компонентах палива з автономною системою керування).



Рис. 1.26. Ракета Р-14 / 8К65 (СС-7) на випробуваннях



Рис. 1.27. Ескіз ракети Р-16 (СС-7)

Робота над Р-16 розпочалася 13 травня 1959 р. На жаль, перший же випробний пуск на полігоні Байконур закінчився найбільшою катастрофою в історії світового ракетобудування.

24 жовтня 1960 р. на стартовому комплексі йшла звичайна планова підготовка до пуску. Виявлена після заправки несправність в електросхемі не пророкувала нічого екстраординарного. Пуск відклали, команда випробувачів, конструкторів і військових направилася до ракети для пошуку й усунення несправності. Головний маршал артилерії М.І. Неделін (рис. 1.28) і головний конструктор М.К. Янгель прагнули запуснути виріб до 7 листопада.



Рис. 1.28. Неделін Митрофан Іванович (09.11.1902 – 24.10.1960) – Головний маршал артилерії

По-перше, можна було порадувати партію і уряд грандіозним успіхом. По-друге, весь обслуговуючий персонал, стомлений і виснажений передстартовою підготовкою, можна було відправити на свято по домівках.

Понад сто людей обступили сіру громадину, що піднімалася на десятки метрів над безкрайнім казахстанським степом. Тим часом бортова автоматика включила відлік часу запуску другого ступеня і о 18:45 видала відповідну команду. Двигун загудів, сніп полум'я ударив у заповнені баки першого ступеня, миттєво зруйнувавши їх. Більше ста тонн отрутного, швидкозаймистого палива вилилося на землю. Почалася небачена пожежа, відбувся розкотистий вибух ракети. Азотна кислота розплескалася на сотні метрів.

Першими миттєво згоріли всі, хто перебував на щоглах обслуговування. Вибухом розметало й людей, що працювали внизу. Ті, що знаходилися подалі, були заляпані отрутною рідиною. В катастрофі загинули Головнокомандувач РВСП, Головний маршал артилерії М.І. Неделін, Головний конструктор системи управління Б.М. Конопльов, заступник міністра Л.А. Гришин, заступник начальника полігону Байконур О.І. Носов, заступники Головного конструктора ракети В.О. Концевий і Л.А. Берлін. 84 солдати і офіцери поховані у братській могилі міського парку Байконуру. Всього ж на стартовому майданчику загинуло і померло в госпіталі від опіків 126 людей, понад 50 отримали поранення і залишилися інвалідами. Чудом уцілів сам М. Янгель. За декілька хвилин до вибуху він, запеклий курець, відійшов у бункер на перекур.

25 жовтня на полігон прилетіла урядова комісія на чолі з Головою Верховної Ради СРСР Л.І. Брежнєвим. У технічному висновку комісії зі з'ясування причин катастрофи з виробом 6К54 № ЛД1-3Т, що трапилась при підготовці її до пуску у військовій частині № 11284, 24 жовтня 1960 р. зазначено:

1. Причиною виникнення пожежі на виробі стало передчасне спрацьовування електропневмоклапана (ЕПК) ВО-8 надуву пускових бачків, що було викликане командою програмного струморозподільвача при перестановці в нульове (вихідне) положення крокових моторів у системі управління. Спрацьовування ЕПК ВО-8 у свою чергу призвело до запуску маршового двигуна II ступеня.

2. Безпосередньою причиною катастрофи виявився недолік комплексної схеми системи управління, яка допустила несвоєчасне спрацьовування ЕПК ВО-8, керуючого запуском маршового двигуна II ступеня при проведенні передстартової підготовки. Цей недолік не був виявлений при проведенні всіх попередніх випробувань.

3. Аварійна комісія зробила висновок, що керівники випробувань проявили зайву впевненість у безпеці роботи всього комплексу виробу, внаслідок чого окремі рішення були прийняті ними поспішно і без належного аналізу можливих наслідків. При підготовці ракети до пуску також мали місце серйозні недоліки в організації роботи та режимі.

Голова урядової комісії Л.І. Брежнєв при проведенні розслідування заявив: "Карати нікого не будемо, всі винні вже покарані". З метою ліквідації наслідків катастрофи комісією намічені такі заходи: додатково перевірити і провести стендове відпрацювання комплексу системи керування ракети Р-16; переглянути і відпрацювати порядок передстартової підготовки і здійснення пуску ракет, посилити режим роботи на стартових майданчиках і посилити заходи безпеки учасників випробувань; підвищити якість відпрацювання та виробництва агрегатів і приладів в умовах КБ, в інститутах та на заводах; протягом 10–15 днів відновити пошкоджений стартовий майданчик і закінчити будівництво та обладнання другого старту, маючи на увазі в листопаді того ж року почати льотні випробування ракети Р-16; у зв'язку із

загибеллю ряду провідних фахівців, вжити заходів до зміцнення кваліфікованими кадрами полігону і організації промисловості.

Випробування ракети були відкладені на декілька місяців. Державна комісія швидко розібралася у причинах катастрофи. Були порушені елементарні вимоги техніки безпеки. Всупереч інструкціям люди працювали без ізолюючих протигазів, хоча всім було відомо, що від отруйних парів азотної кислоти не врятує навіть протигаз. Кількість людей, що перебували в безпосередній близькості від заправленої і готової до запуску ракети, перевершувала всі припустимі норми.

Лише у квітні 1961 р. відбувся перший успішний пуск Р-16. Пройшовши випробування, 20 жовтня того ж року вона була прийнята на озброєння.

Конструкторам уперше вдалося домогтися прийнятної точності стрільби стратегічної ракети при відсутності радіокорекції. Громіздкі наземні станції спостереження виявилися непотрібними. "Глушилки" супротивника вже не могли збити з толку розумні прилади. Автономна система достатньо упевнено керувала польотом і наводила на ціль.

Р-16 – двоступенева міжконтинентальна балістична ракета з першими у світі двигунами на висококиплячому паливі, що зберігалось на борту ракети, і перша в СРСР ракета з автономною системою управління.

Ракета мала три двокамерні маршові рідинні ракетні двигуни РД-216 першого ступеня загальною тягою у землі 227 т, а також один двокамерний рідинний ракетний двигун РД-216 другого ступеня тягою біля землі 90 т. Двигун був розроблений головним конструктором В.П. Глушком (рис. 1.29).



Рис. 1.29. Глушко Валентин Петрович (29.08.1908 – 11.01.1989) – інженер, видатний радянський вчений у галузі ракетно-космічної техніки, основоположник радянського рідинного ракетного двигунобудування

Стартовий пристрій (стаціонарна наземна пускова установка) – був створений під керівництвом Є. Рудяка. Система радіоуправління розроблена головними конструкторами Б. Конопльовим, В. Сергєєвим, В. Кузнецовим. Ядерний боєзаряд створений головним конструктором С. Кочарянцем.

Серійне виробництво ракети було розгорнуте в 1961 р. на Південному машинобудівному заводі у Дніпропетровську і Омському об'єднанні "Політ" [6].

Максимальна дальність польоту ракети – 13000 км. Максимальна стартова маса – 140 т. Маса головної частини – 2,1 т. Потужність ядерного боезаряду – 5 Мт. Маса палива – 130 т. Довжина ракети – 34,3 м. Максимальний діаметр корпусу – 3 м. Ракета мала моноблочну ядерну головну частину, що відділялась в польоті. Спосіб старту – газодинамічний. Паливо – гептил і азотна кислота.

Перші ракетні полки бойових ракетних комплексів "Р-16" були поставлені на бойове чергування під Нижнім Тагілом 1 листопада 1961 р. На основі МБР Р-16 була створена космічна ракета-носіє "Циклон" (11К68) [7].

Міжконтинентальна ракета більше, ніж інші потребувала надійного захисту. Тому майже одночасно головний конструктор ракети М.К. Янгель і головний конструктор пускової установки Є.Г. Рудяк приступили до найскладнішого проекту. Потрібно було сховати в залізобетонний бункер громадину висотою понад тридцять метрів і масою близько ста п'ятдесяти тонн. Більш того, в потрібний момент ракета повинна була мати можливість стартувати прямо з цієї шахти.

Конкуренція ракетників призвела до конкуренції стартовиків. Творець перших пускових установок В.П. Бармін (рис. 1.30) залишився з Корольовим. М.К. Янгель звернувся до Д.Ф. Устинова і той доручив розробку шахтної пускової установки головному конструктору КБ-1 Ленінградського ЦКБ-34 Є.Г. Рудяку (рис. 1.31).



Рис. 1.30. Бармін Володимир Павлович (04.03.1909 – 17.07.1993) – радянський учений, конструктор реактивних пускових установок, ракетно-космічних і бойових стартових комплексів, академік АН СРСР з 1966 р., з 1991 р. – академік РАН



Рис. 1.31. Рудяк Євген Георгійович (02.01.1908 – 04.04.1991) – доктор технічних наук, професор, Головний конструктор КБ-1 ЦКБ-34

Є.Г. Рудяк запропонував нове рішення. У шахту спускається стакан. У стакан встановлюється ракета. Під час старту газовий струмінь відводився назовні через спеціальні отвори між шахтою і стаканом, не заподіюючи шкоди нікому. Зверху шахта закривається потужним дахом, який

забезпечував ракеті захист від можливої ударної хвилі. Сама ж ракета підвішувалась у шахті на пружинах, що дозволяло зберегти її бойовий стан навіть при сейсмічних коливаннях ґрунту від ядерного вибуху противника, зробленого в безпосередній близькості. Принципи цієї конструкції були використані в багатьох наступних шахтних пускових установках.

Винаходу Є.Г. Рудяка присвоїли кодове ім'я "Шексна". В комплексі об'єднувалися три шахти з ракетами і підземний командний пункт. Пуск Р-16У відбувся 13 липня 1962 р. Випробування пройшли успішно і через рік перші полки перших радянських шахтних міжконтинентальних балістичних ракет (МБР) стали на бойове чергування. 15 липня 1963 р. Р-16У і ШПУ групового старту "Шексна-В" були прийняті на озброєння.

Висококипляче паливо дозволяло ракеті нести бойове чергування з заповненими баками, однак лише нетривалий час. Це був, безумовно, крок вперед у порівнянні з комплексами на незбережуваному паливі. Однак головну задачу ще не було вирішено. Ракета не могла знаходитися заправленою увесь час у процесі своєї експлуатації. В цьому і було відставання від американців, які прийняли на озброєння МБР "Мінітмен" на твердому паливі, яке зберігалось на ракеті у процесі її експлуатації.

Робота над ракетою Р-16 тривала, і в 1963 р. її було прийнято на озброєння. Створення першого покоління бойових ракет на висококиплячих компонентах палива було завершено. Головним напрямом розробки ракетних комплексів другого покоління стало забезпечення їх живучості та можливість нарощувати кількість комплексів на озброєнні.

Застосування нової паливної пари (несиметричний диметилгідразин і азотний тетраоксид) та ампулізація систем дали змогу утримувати ракету в заправленому стані 5–11 років, тобто весь час експлуатації. Це давало можливість вилучити заправні системи зі складу шахтних пускових установок, а самі установки рознести на значну відстань одна від одної. Такі "поодинокі старту" мали набагато більше шансів уціліти в разі ядерного нападу. Базовою ракетою цього покоління стала міжконтинентальна багатоцільова ракета важкого класу 8К67, або Р-36 (СС-9) [7].

На базі Р-36 (СС-9) вперше у світовій практиці було створено ракету з головною частиною, що розділялась (8К67П), та ракету 8К69, або Р-36 (СС-9), з орбітальною головною частиною.

На переговорах про скорочення стратегічних озброєнь США вимагали знищити передусім саме ці ракети, адже вони були практично невразливі для засобів протиракетної оборони США. Унікальну систему для дальнього виявлення міжконтинентальних балістичних ракет було зорієнтовано на північ, на висоту орбіти 1300 км. Орбітальну головну частину, що з'являлася з протилежного боку на низькій орбіті (120 км), виявити було практично неможливо.

Наявність на озброєнні цієї ракети змусила США розпочати переговори про обмеження стратегічних озброєнь, в результаті яких США припинили роботи по розгортанню системи ПРО "Сейфгард".

Комплекс 8К69 було знято з озброєння у 1983 р. Таким чином, зі створенням та розгортанням ракет другого покоління був досягнутий паритет у галузі стратегічних озброєнь, і це стало основою для початку переговорного процесу. Колектив розробників даних ракет у КБ "Південне" за цей час виріс до найбільшого в галузі спеціалізованого головного проектно-конструкторського підприємства і перетворився на науково-конструкторську школу М.К. Янгеля, яка довела, що їй під силу виконання будь-якого завдання по створенню зразків нової техніки.

У грудні 1967 р., практично відразу після завершення випробувань ракети 8К67, КБ "Південне" приступило до розробки на базі 8К67 ракети з головною частиною, що розділялась у польоті, (РГЧ) 8К67П. Розробка нової ракети велася в дуже стислі терміни, оскільки у цей же час у США велася розробка РГЧ для ракети "Minuteman".

Головна частина з роздільними головками складалася з трьох бойових блоків потужністю по 2,3 Мт та комплексу засобів подолання ПРО. Розведення бойових блоків здійснювалося "скачуванням" їх по похилих напрямних при працюючому двигуні другого ступеня ракети. Конструкція РГЧ не забезпечувала індивідуального наведення кожного з трьох блоків за окремою ціллю. Прицілити можна було один із блоків або центр їх групування. Проте застосування такої РГЧ в умовах протидії системи ПРО підвищувало бойову ефективність такої ракети порівняно з моноблочною приблизно у 2 рази.

Уперше у світовій практиці було створено ракету з головною частиною, що розділялась, та ракету СС-9 (Р-36) з орбітальною головною частиною. Створенням цих ракет було досягнуто паритету з США в ракетному озброєнні.

Гордістю колективу стала ракета-носій "Зеніт", для якої характерна точність виведення на орбіту, що перевершила точність зарубіжних носіїв, висока надійність, рівень автоматизації робіт на стартовому комплексі, екологічна чистота. Вантажопідйомність "Зеніту" становить 13740 кг. Не дивно, що до цього носія виявляють велику зацікавленість зарубіжні фірми.

М.К. Янгель рано пішов з життя. Надлюдські перевантаження, стреси дали ознаки. Серце зупинилося в день 60-річчя вченого. Учням М.К. Янгеля довелося завершувати розробку розпочатих ним ракетних комплексів 3-го і 4-го поколінь (1969 – кінець 80-х років). При розробці цих комплексів було використано низку революційних рішень, зокрема, застосування систем керування на базі бортових цифрових обчислювальних машин як єдиний напрям, здатний забезпечити створення багатoelementної головної частини, що розділяється, а також реалізацію гнучких схем експлуатації комплексів, засоби подолання ПРО, впровадження так званого мінометного старту. Створення нового типу старту, мобільного для виробів легкого класу, потребувало переходу до застосування твердопаливних двигунів. І це завдання було вирішено.

Розгортання комплексів четвертого покоління було відповіддю на створення в США ракети МХ і стало надійною основою для ведення

переговорів з розробки нової угоди про 50-відсоткове скорочення стратегічних озброєнь.

Як це звучить не парадоксально, але виходило, що, підвищуючи ефективність стратегічних сил, створюючи нове озброєння, ракетники янгелівської школи водночас створювали основу для уповільнення гонки озброєнь, згортання цілих класів озброєнь. Так, створення головних частин, що розділялися, і засобів подолання ПРО супротивника стало технічною основою згортання американською стороною програм розробки наземного ешелону ПРО "Сейфгард" і укладання договору з ПРО 1972 р., значення якого важко переоцінити.

На базі бойових ракетних комплексів ще в 50-ті роки янгелівці почали розробляти ракети-носії для штучних супутників Землі. На криогенних компонентах було створено другий ступінь для ракети Р-12. Так з'явився космічний носій "Космос", який показав високу надійність і доцільність використання вже створеної, відпрацьованої військової техніки. За ним було створено носії: наймасовіший і найдешевший для запуску космічних апаратів серії "Космос", "Інтеркосмос", створений на базі Р-14, "Циклон" з автоматизованим стартом – базовий програми "Січ".

Школа М.К. Янгеля виплекала яскраве сузір'я видатних вчених-конструкторів, спеціалістів світового рівня, талановитих керівників галузі, державних діячів. Серед них Л. Кучма, О. Негода, С. Конюхов, Ю. Семенов, В. Уткін, В. Ковтуненко, В. Прісняков та багато інших.

На честь Янгеля названо кратер на Місяці та багато вулиць у колишньому СРСР.

1.5. Внесок фахівців Київського заводу «Арсенал» у розвиток космічної галузі і систем прицілювання

1.5.1. Внесок С.П. Парнякова у розвиток космічної галузі і систем прицілювання

При розробці ракети Р-7 і її силової установки виникла проблема – забезпечення передстартової азимутальної орієнтації (наведення у площину стрільби, тобто прицілювання) гіровертиканта силової установки, встановленого на 2-ому ступені ракети, з урахуванням вимог нахилу площини польоту ракети відносно площини екватора Землі. В період становлення ракетно-космічної техніки в колишньому СРСР за розв'язок цієї проблеми не наважувалися і не погоджувалися взятись імениті вчені і фахівці в авторитетних радянських НДІ і КБ.

На одній із нарад у Міністерстві оборонної промисловості СРСР Серафим Платонович Парняков (рис. 1.32), який працював з вересня 1946 р. начальником Центральної заводської лабораторії заводу "Арсенал" (м. Київ), заявив про згоду і готовність розв'язати цю прикладну задачу.



Рис. 1.32. Парняков Серафим Платонович (01.01.1913 – 09.03.1987)

Парняков Серафим Платонович – творець систем прицілювання космічних апаратів, головний конструктор систем прицілювання ЦКБ-784.

Народився 1 (14) січня 1913 р. в селі Афурино Великоустюжського повіту Вологодської губернії, зараз у складі Великоустюжського району Вологодської області. Росіянин. Закінчив школу і Великоустюжський сільськогосподарський технікум.

У 1937 р. закінчив Ленінградський інститут точної механіки і оптики. З 1937 р. працював заступником начальника цеха заводу № 69 Наркомату оборонної промисловості СРСР у селищі Красногорськ Московської області.

З 1938 р. – заступник головного технолога Ізюмського заводу оптичного скла в Харківській області.

На початку Великої Вітчизняної війни разом з заводом був евакуйований до Томська, де брав участь у розгортанні заводу на новому місці і в освоєнні випуску різних прицілів і оптичних приладів для потреб фронту.

З 1943 р. – заступник начальника цеха заводу № 365 Наркомату озброєнь СРСР у місті Загорськ (зараз Сергіїв Посад) Московської області.

З 1946 р. – начальник центральної заводської лабораторії заводу "Арсенал" у Києві. Саме тоді розпочалось перепрофілювання заводу на випуск оптичних, оптико-механічних і оптико-електронних приладів для воєнної промисловості. Там проявив себе не тільки досвідченим технологом, але й талановитим конструктором.

Незабаром після того, як на базі заводу "Арсенал" у 1954 р. було створено Центральне конструкторське бюро № 784 (потім – ЦКБ "Арсенал" виробничого об'єднання "Арсенал"), було прийнято рішення про передачу йому розробки систем прицілювання для ракетно-космічної техніки. Для реалізації цих задач Головним конструктором ЦКБ-784 в березні 1956 р. був призначений С.П. Парняков.

За 31 рік конструкторське бюро під його керівництвом створювало численні системи прицілювання для балістичних ракет морського і наземного базування, для крилатих ракет морського і наземного базування, оперативних і тактичних ракет "Точка", "Темп", "Піонер", "Точка-У", "Ока", "Ока-У", "Базальт". Встановлювались системи прицілювання і на більшості ракет-носіїв космічної техніки (у тому числі і на ракеті, що виводила в космос першого космонавта планети Ю.О. Гагаріна), на штучних супутниках Землі, міжпланетних космічних автоматичних кораблях, ракетах зондування Землі і на іншій бойовій і мирній техніці.

За видатні заслуги у створенні новітньої техніки Указом Президії Верховної Ради СРСР від 29 серпня 1969 р. Парнякову Серафиму Платоновичу присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці з врученням ордена Леніна і золотої медалі "Серп і Молот".

Парняков Серафим Платонович – автор 76 винаходів і серії наукових праць, лауреат Державної премії СРСР, доктор технічних наук. Нагороджений двома орденами Леніна (1961, 1969), орденом Жовтневої Революції (1976), двома орденами Трудового Червоного Прапора (1957, 1964), орденом «Знак Пошани» (1959), медалями. Був нагороджений і науковими нагородами: – Золота медаль імені С.П. Корольова (1970), медаль імені М.К. Янгеля (1981).

Проживав у місті-герої Києві. Помер 9 березня 1987 р. Похований на Байковому кладовищі м. Києва (рис. 1.33), ділянка № 31.



Рис. 1.33. Могила С.П. Парнякова на Байковому кладовищі м. Києва

Меморіальна дошка на честь Героя встановлена на будівлі ЦКБ "Арсенал" в м. Києві.

За результатами цієї наради для забезпечення розв'язку зазначеної проблемної технічної задачі у структурі Центрального конструкторського бюро заводу "Арсенал" було створено спеціальне КБ-7 за наказом Міністра оборонної промисловості СРСР Дмитра Федоровича Устинова, в подальшому Міністра оборони СРСР. Цим же наказом С.П. Парняков був призначений Головним конструктором КБ-7.

У КБ-7 під керівництвом С.П. Парнякова у стислі терміни була здійснена розробка комплексу візуальних приладів прицілювання 8Ш15, з використанням яких було забезпечено прицілювання перших ракет Р-7, у тому числі при запуску першого ШСЗ з космодрому Байконур 4 жовтня 1957 р.

Головний конструктор С.П. Парняков запропонував оригінальний візуальний метод вертикальної передачі азимутального напрямку на рівень приладного відсіку ракети Р-7 з використанням спеціальних оптичних приладів. При цьому для забезпечення азимутального наведення гіровертиканта силової установки, встановленого на 2-ому ступені ракети, застосовувався візуальний "верхній" прилад прицілювання, який кріпився до ракети на період прицілювання перед гіровертикантом на спеціальному знімальному кронштейні.

Цей прилад має паралельно розташовані в одному корпусі зорову трубу подвійного зображення і автоколімаційну трубу (кожна зі своїм окуляром). При цьому оптична схема зорової труби приладу прицілювання забезпечує 2-променеве візування у вертикальній площині, що дозволяє оператору

здійснювати візуальну "прив'язку" приладу до спеціальних візирних марок на корпусі труби "опорного" коліматора, що встановлювався на поворотному колі (столі) системи прицілювання.

До виконання цих операцій поворотний стіл, на опорних фермах якого встановлювалася ракета Р-7, розвертають за допомогою спеціальних приводних механізмів у необхідне (розрахункове) положення по азимуту шляхом візуальної "прив'язки" (з участю оператора) візирної осі "опорного" коліматора за допомогою теодоліта через пентапризму до вихідного геодезичного напрямку (ВГН), зафіксованому на системі прицілювання візирною віссю "базового" коліматора, які входять до комплекту приладів 8Ш15. При цьому азимут ВГН (візирної осі "базового" коліматора) завчасно визначають відносно пунктів триангуляційної мережі.

Завершальні операції з прицілювання ракети Р-7 зводились до забезпечення оператором-прицілювальником розвороту гіровертиканта силової установки на 2-ому ступені ракети-носія за допомогою спеціального ручного приводу (механізму наведення) в необхідне азимутальне положення за показниками автоколімаційної труби, а саме до суміщення з сіткою окуляра труби зображення сітки, відбитого від контрольного дзеркала, що встановлювався на корпусі гіровертиканта на час прицілювання.

Викладені методика і схема прицілювання реалізуються за допомогою приладів 8Ш15 за участю 2-х операторів-прицілювальників: оператор з теодолітом на столі прицілювання, забезпечуючи "прив'язку" "опорного" коліматора до "базового" коліматора, а оператор з приладом прицілювання на майданчику ферми обслуговування столу прицілювання, здійснюючи "прив'язку" приладу до марок "опорного" коліматора і азимутальне наведення гіровертиканта силової установки на 2-ому ступені ракети у площину стрільби. При цьому забезпечувався шлемофонний зв'язок між операторами-прицілювальниками і з оператором, який здійснював управління розворотом пускового стола системи прицілювання за командами оператора-прицілювальника з теодолітом.

3 листопада 1957 р. на орбіту ракетою Р-7 був виведений 2-й і 15 травня 1958 р. 3-й ШСЗ з майданчика № 2 космодрому Байконур.

На базі цієї ракети в подальшому були розроблені і створені модифікації 3-ступеневих ракет-носіїв: "Восток" – для виведення в космос перших космічних апаратів типу "Луна", "Венера", "Марс" і пілотованих космічних кораблів типу "Восток", "Союз" – для виведення в космос пілотованих космічних кораблів типу "Восход" і "Союз", а також 4-ступенева "Молнія" – для виконання програм наукового дослідження Місяця і планет сонячної системи.

Для прицілювання зазначених модифікацій ракет-носіїв на базі комплекту приладів 8Ш15 були розроблені і створені модифікації комплектів приладів 8Ш19, 8Ш19М, 8Ш23, 8Ш123, у складі яких було вже два ідентичних прилади прицілювання: "нижній" (зі спеціальними візирними марками на його автоколімаційній трубі) – для прицілювання гіровертиканта 2-ого ступеня ракети-носія і "верхній" – для забезпечення "прив'язки" до

марок "нижнього" приладу прицілювання і азимутального наведення гіровертиканта 3-ого ступеня ракети-носія у площину стрільби аналогічно гіровертиканту 2-ого ступеня ракети-носія.

Для забезпечення прицілювання ракети (передстартового азимутального наведення) в КБ-7 під керівництвом С.П. Парнякова була розроблена дистанційна система 8Ш122П (за двопроменевою симетричною схемою).

У наступні роки для ракети-носія "8К82К" в ОКБ-1 були розроблені розгінні блоки 11С86 і 11С861, 11С861-01, кожен з автономною системою управління на базі гіростабілізаційної платформи ЛВ-300. Для цих блоків під керівництвом С.П. Парнякова були розроблені візуальні прилади прицілювання 11Ш18 і 17Ш13.

У 1966 р. КБ-7 було реорганізовано у спеціальне конструкторське бюро СКБ-1, в якому під керівництвом Головного конструктора С.П. Парнякова для виконання програми Н1-Л3 був розроблений спеціальний космічний секстант² "Ціль" (шифр "Ціль-Д" для тренажерного варіанта) і імітатор зоряного неба "ІМ-1" (зоряний глобус), який імітував небесну сферу із зорями до 4-5-ї зоряної величини включно.

Використання таких імітаторів на стадії наземного відпрацювання приладів дозволяє перевірити різні режими функціонування приладів, усунути неполадки в їх роботі, які можуть виникнути, відлагодити програмно-алгоритмічне забезпечення. При цьому необхідно, щоб розробники забезпечували високий ступінь достовірності моделювання на імітаторах факторів, що впливають на прилад.

Дослідні зразки приладів "Ціль", "ІМ-1" були виготовлені в 1968 р. в цехах Київського заводу "Арсенал" і використовувались у Центрі підготовки космонавтів (ЦПК) у підмосковному Зоряному містечку при підготовці за програмою Н1-Л3 космонавта О.А. Леонова (здійснив свій перший політ на кораблі "Восход-2" з виходом у відкритий космос у березні 1965 р.) і майбутнього космонавта О.Г. Макарова (здійснив свій перший політ у космос на кораблі "Союз-12" у вересні 1973 р.).

За розробку і створення зазначених вище та інших систем і приладів для ракетно-космічної техніки ряд працівників ЦКБ і заводу "Арсенал" отримали урядові нагороди.

² Секстант космічний – оптичний прилад, за допомогою якого космонавт визначає кутові відстані між небесними опорними орієнтирами або висоту їх над місцевим горизонтом (після посадки на поверхню планети) при розв'язку навігаційної задачі.

1.5.2. Внесок В.Г. Бурачека у розвиток космічної галузі, оптичних приладів і систем прицілювання

Сьогодні всі розуміють, що авторами всіх чудових винаходів є яскраві індивідуальності, але при цьому рідко замислюються про те, що для них потрібно створювати відповідні умови
В. Буш

Геодезична лабораторія СКБ, в якій працював В.Г. Бурачек (рис. 1.34), виконувала роботи, пов'язані із створенням новітньої техніки – систем прицілювання балістичних ракет.



Рис. 1.34. Бурачек Всеволод Германович

Бурачек Всеволод Германович народився 22 квітня 1934 р. у м. Харків. Його батько Бурачек Герман Миколайович (1911–1960) – архітектур-скульптор, мати – Бочкарьова Феоктиста Олександрівна (1914-1964) – бухгалтер.

Дід – Бурачек Микола Григорович (1871-1942) – художник, сценограф, актор, педагог, письменник, історик мистецтва. Один із засновників Української академії мистецтв, перший президент Української академії мистецтв. Заслужений художник УРСР (1936), заслужений діяч мистецтв УРСР (1941). Автор багатьох статей і монографій.

Серед його родичів Бурачек Степан Онисимович (1800–1877) – російський кораблебудівник, генерал-лейтенант Корпусу корабельних інженерів, письменник, видавець і редактор журналу "Маяк", Бурачек Євген Степанович (1836–1911) – російський адмірал, перший начальник військового посту м. Владивосток.

Після закінчення 7 класів середньої школи В. Бурачек навчався у Благовіщенському річковому училищі (м. Благовіщенськ на Амурі), яке закінчив з відзнакою, отримавши спеціальність техніка-судновода. Недовгий час, попрацювавши помічником капітана в Амурському пароплавстві (рис. 1.35), продовжив навчання в ЛВІМУ ім. адмірала С.О. Макарова (рис. 1.36) і закінчив арктичний факультет училища в 1959 р, отримавши диплом інженера-гідрографа.

У підготовці майбутніх дослідників океанів значна частка учбового плану відводилась освоєнню складних наукомістких спеціальних дисциплін, таких як геодезія, навігація, картографія, радіонавігаційні і електронавігаційні системи, а також навчання численних практичних навичок для виконання різних польових вимірювань на воді і на суші.

На запрошення електромонтажного підприємства № 6 (м. Комсомольськ на Амурі) Бурачек В.Г. у 1959 р. приступив до роботи настроювачем навігаційного обладнання на споруджуваних кораблях на заводі м. Хабаровська. Через рік за сімейними обставинами переїхав до м. Києва і влаштувався на роботу на завод "Арсенал" інженером-дослідником.

Молодий дослідник швидко вписався в колектив, ставши одним із основних фахівців по високоточних вимірах і розрахунках точності систем, і в 1965 р. був призначений в.о. начальника лабораторії, яка в 1966 р. виросла в потужний науково-дослідний відділ, що складався, головним чином, з молоді – вчорашніх випускників КДУ, КІБІ, МІФІ, МФТІ, МІГАіК, ЛІТМО, МВТУ ім. Баумана та інших авторитетних технічних ВНЗ.



Рис. 1.35. Помічник капітана Всеволод Бурачек на вахті, 1953 р.



Рис. 1.36. Бурачек В.Г. – курсант Ленінградського вищого інженерного морського училища ім. адмірала С.О. Макарова, 1955 р.

Колектив, який очолював В.Г. Бурачек, був хоч і молодий, але досить підготовлений і амбітний. Прикладом цього може слугувати цікавий випадок, що трапився на захисті проекту прототипу прицілювання відомої ракети "Протон". Один із опонентів, відомий і впливовий професор з МІГАіК, у своєму виступі авторитетно заявив, що представлена лабораторією В.Г. Бурачека система непрацездатна. Заява доволі серйозна. Всю ніч в лабораторії перераховували дані і підтвердили результат розрахунку. Наступного дня "Замовник" й інші фахівці, що були присутні на захисті проекту, підтримали проект. І, як наслідок, система даного типу працює безвідмовно до сьогодні.

Молодому колективу СКБ вдалося створити і впровадити у практику багато проектів і забезпечити країну надійними системами для ракет усіх видів старту: земного, шахтного та підводного. Велику роль у цьому зіграв геній Головного конструктора, доктора технічних наук, Героя Соціалістичної Праці Серафима Платоновича Парнякова. Всеволод Германович Бурачек, будучи його учнем і одним із головних помічників, у даних розробках відповідав за розрахунок точності системи, обґрунтування вибору структурної та функціональної схем, розробку методики прицілювання,

організацію випробувань систем на точність і працездатність, рішення наукових завдань і визначення перспективи розвитку тематики.

У 1969 р. за отримані здобутки В.Г. Бурачек був нагороджений орденом "Знак Пошани" (рис. 1.37), а в 1970 р. його праці були відзначені Державною премією СРСР в галузі оптики і точної механіки.



Рис. 1.37. Вручення Бурачеку В.Г. ордена "Знак Пошани"

В.Г. Бурачек став відомим фахівцем у галузі інженерної геодезії спеціального напрямку, а саме – теорії і практики створення систем прицілювання балістичних ракет.

В.Г. Бурачеку, одному з авторів цього нового науково-технічного напрямку ракетної техніки, належить істотний науковий внесок: основи інженерно-геодезичного забезпечення прицілювання ракет, основи розрахунку точності систем прицілювання, методичні основи випробувань систем прицілювання балістичних ракет, участь у вирішенні проблеми повної автоматизації прицілювання ракет, а також розробка методу автономної автоматичної геодезичної прив'язки чутливих елементів ракет по азимуту, методу точної автоматичної поляризаційної передачі азимуту по вертикалі, розробка контрольно-технологічних приладів, розробка ряду навігаційно-геодезичних приладів, таких як точні наземні гірокомпаси, космічні секстанти, тренажерний комплекс для космонавтів тощо.

У числі його розробок понад 30 впроваджених у практику систем прицілювання балістичних ракет і навігаційно-геодезичних приладів.

За матеріалами розробок В.Г. Бурачеком була підготовлена і захищена в 1970 р. кандидатська дисертація в Харківському вищому військовому командному училищі ім. маршала артилерії М.І. Неделіна.

Перебуваючи як представник підприємства на ділових зустрічах і нарадах з видатними вченими-ракетниками, такими як головні конструктори академіки Володимир Миколайович Челомей, Володимир Павлович Бармін, Микола Олексійович Пілюгін, Володимир Григорович Сергєєв, Володимир Федорович Уткін та ін., Всеволод Германович навчався у них підходу до розв'язку складних інженерних завдань, прагненню до нового, творчої сміливості, вмінню по-діловому обговорювати проблеми, проявляти повагу і

увагу до співрозмовника незалежно від звань і наукових ступенів – є вони чи ні.

У 1975 р. В. Бурачек був призначений керівником новоствореного Київського філіалу науково-дослідного технологічного інституту оптичного приладобудування Міністерства оборонної промисловості. Розвиток технологічної науки спрямовувався на підвищення якості виробів Міноборонпрому, автоматизацію та комп'ютеризацію виробничих процесів. У цьому аспекті філія розробляла різноманітні методи контролю характеристик оптичних та оптико-електронних приладів. В.Г. Бурачеку вдалося створити працездатний колектив фахівців, організувати активну наукову і винахідницьку роботу (рис. 1.38).



Рис. 1.38. Винахідники Київського філіалу науково-дослідного технологічного інституту оптичного приладобудування Міністерства оборонної промисловості. 1981 р. Ліворуч – директор В.Г. Бурачек

Захоплення створенням нової техніки одного разу підвело молодого директора. За його ідею створення оригінальної схеми стенду випробувань командного приладу для космічного човника "Буран" він був знятий з посади, але, враховуючи заслуги перед Батьківщиною, був призначений заступником директора по науці. Це протверезило "вискочку", допомогло йому завершити докторську дисертацію і захистити її в 1985 р. на вченій раді ЛІТМО.

Після розпаду СРСР почалося руйнування ВПК і продовжувати роботу на державній службі не мало сенсу. В. Бурачек був запрошений до Інституту нових фізичних і прикладних проблем АН України, де також серйозні розробки згортались в угоду комерційним проектам.

Пішовши з цього інституту, він організував науково-виробничий центр під егідою комерційної асоціації. Враховуючи загальний занепад науки та промисловості України, відсутність довгострокового фінансування і

дорожнечу матеріалів і комплектуючих, Бурачек В.Г. з колегами прийняли рішення розробляти і випускати прості і необхідні прилади з коротким терміном розробки і виготовлення. Таким чином, були створені прилади вимірювання параметрів доріг (замовники ДАІ та Укравтодор), велися розробки ультразвукових приладів на замовлення німецького бізнесмена (був розроблений зразок приладу для контролю шорсткості точних полірованих деталей для автомобілів на основі інтерферометра Фабрі-Перо). Нестабільність ринку, інфляція та оподаткування заважали нормально налагодити виробництво, і воно поступово розвалилося у 2004 р.

З 1987 р. Бурачек В.Г. почав займатися педагогічною роботою, викладаючи геодезичні дисципліни у Київському інженерно-будівельному інституті на кафедрі інженерної геодезії, де отримав атестат професора, потім у 1998 р., остаточно перейшов на викладацьку роботу.

У 1996 р. з ініціативи фахівців з геодезії був створений Київський інженерно-технічний інститут. Проте фінансування не вдалося домогтися ні на державний, ні на муніципальний інститут, тому довелося погодитися на вnz з приватною формою власності, що вельми ускладнило його формування і розвиток.

Всеволод Германович у новому інституті очолив кафедру геодезії, картографії та фотограмметрії. На кафедру прийшли компетентні викладачі і в 2001 р. відбувся перший випуск інженерів-геодезистів зі спеціалізацією «геоінформаційні системи».

Завідувач кафедри приділяв велику увагу розвитку кафедри, постановці наукових робіт, співпраці з профільними підприємствами, Національною академією наук, з іншими інститутами.

У 2003 р. професор Бурачек В.Г. був запрошений завідувати кафедрою геоінформатики та геодезії у Чернігівському державному інституті економіки і управління, де створювали новий факультет з навчанням студентів за спеціальностями: землевпорядкування та кадастр і геоінформаційні системи і технології.

Працюючи в Чернігові, В.Г. Бурачек швидко створив на кафедрі дружний колектив кафедри, залучаючи до активної творчої роботи викладачів і студентів. З'явилися актуальні наукові статті, винаходи. Особливу увагу В.Г. Бурачек приділяв науковому зростанню співробітників, підготовці дисертацій, навчанню студентів, розробці винаходів. За чернігівський період розроблено понад 50 винаходів, створена науково-навчальна база кафедри, підготовлено до захисту докторську дисертацію, одного з авторів цієї монографії, та декілька кандидатських.

В.Г. Бурачек ніколи не залишав без уваги свою "рідну" кафедру в Києві, залучаючи співробітників до творчої роботи розробки нових методів і приладів: геодезичних, гідрометричних тощо, генерував нові ідеї для підготовки винаходів.

У 2009 р. В.Г. Бурачек повернувся до рідного інституту, який незабаром був перетворений в Університет новітніх технологій, проректором з наукової роботи і завідувачем кафедри геодезії, картографії та фотограмметрії.

В.Г. Бурачек опублікував понад 350 наукових праць і винаходів, 5 монографій, безліч конспектів лекцій, веде активну наукову і педагогічну діяльність, теоретичні дослідження і розробки з проблем сучасної інженерної геодезії, аерокосмічного моніторингу, геоінформатики. Ним створено ряд проектів нової техніки, наприклад, метод подвійного фотограмметричного ланцюжка для створних вимірювань, метод віртуальної матриці, який дозволяє істотно підвищити розрізненість цифрових камер за допомогою субпіксельних технологій та інші нові науково-технічні рішення. Серед його учнів доктори і кандидати технічних наук, докторанти і аспіранти.

1.6. Роботи В.П. Глушка

Глушко Валентин Петрович (рис. 1.39) народився 2 вересня 1908 р. в місті Одеса, в родині службовця. Батько – нащадок українських козаків, мати – російська селянка. Оскільки син прагнув до знань, батьки зробили все, щоб син отримав гарну освіту.



Рис. 1.39. Глушко Валентин Петрович (02.09.1908 – 10.01.1989) – академік АН УРСР (1958 р.) та АН СРСР, творець багаторазового ракетно-космічного комплексу "Енергія" – "Буран"

У 1919 р. у 11 річному віці Валентина віддали до реального училища, де, крім оволодіння навичками професії столяра і токаря, він керував також гуртком товариства аматорів "світознавців". Паралельно займався в консерваторії по класу скрипки, причому, настільки успішно, що його викладач, професор Столяров, навіть клопотав про переведення його до Одеської музичної академії.

Однак присвятити себе тільки музиці талановитий юнак не захотів, він залишив її собі як хобі. Його турбували справи більш важливі: йому не давала спокою думка про міжпланетні сполучення і завоювання світового простору. Тому він методично і скрупульозно збирав матеріал для написання власної книги про те, що люди не самотні у Всесвіті.

У шістнадцять років В. Глушко стає автором газетних та журнальних публікацій з історії розвитку ідей міжпланетних подорожей, писав про необхідність міжпланетних сполучень. Тоді ж в газетах і журналах з'явилися його статті, що пропагували ідеї К.Е. Ціолковського ("Завоювання Землею

Місяця”, ”Станції поза Землею” тощо). Потім юний школяр набрався сміливості і написав листа своєму кумиру – Костянтину Ціолковському. Той відповів йому, і зав'язалася переписка між отроком і метром. І це, мабуть, швидше за все зіграло вирішальну роль у його долі. Валентин чітко зрозумів, що тепер назавжди пов'яже своє життя з ракетобудуванням.

Продовжити свою освіту В. Глушко вирішив на фізматі Ленінградського університету. Тільки приїхав він туди занадто пізно і не встиг здати вчасно іспити. Тому перший рік в університеті він провів як вільний слухач. І не даремно! Талановитого студента незабаром запримітили і через рік зарахували відразу на 2 курс без іспитів. Тільки, незважаючи на захопленість фізикою, і тут він, як і раніше, мріяв про підкорення космічного простору. Паралельно з навчанням у Ленінградському університеті В. Глушко працює спочатку оптиком, а згодом механіком у майстернях Наукового інституту ім. П.Ф. Лесгафта, а починаючи з 1927 р. – геодезистом Головного геодезичного управління м. Ленінград.

У своїй дипломній роботі В. Глушко створив проект міжпланетного корабля ”Геліоракетоплан” з електричними ракетними двигунами, а ту частину дипломної роботи, що була присвячена електричному ракетному двигуну і яка називалась ”Метал як вибухова речовина”, він здав у відділ при Комітеті зі справ винаходів.

Його дипломною роботою зацікавилися військові, а винаходу дали високу оцінку, після чого молодого конструктора запросили на бесіду до Головного штабу. Отримавши диплом після закінчення університету, В. Глушко стає співробітником Газодинамічної лабораторії, де розробляє перші вітчизняні рідинні реактивні мотори (”ОРМ-1”), що працювали на рідкому паливі, проектує перші дослідні ракети. І ця робота стала найголовнішим його заняттям на усе його життя: удосконалений ним двигун ”ОРМ-65” у 1936 р. успішно пройшов випробування, після яких його встановили на планер ”СК-9” конструкції Сергія Корольова. Саме цей апарат і увійшов в історію як ракетоплан ”РП-318”.

Отже, як у 21-річному віці Валентин Глушко очолив створене за його пропозицією відділення з розробки електротермічних і рідинних ракетних двигунів (РРД) в Газодинамічній лабораторії, так і залишився там до кінця своєї кар'єри беззмінним керівником (пізніше на основі цього відділення було створене Дослідно-конструкторське бюро ”Енергія”). Однак тільки на роботі в конструкторському бюро він не зациклювався. Його кипуча енергія вимагала виходу і, по можливості, інтелектуального. Тому, крім своєї основної роботи, В. Глушко почав читати лекції у Військово-повітряній академії на тему ”Рідке паливо для реактивних двигунів”, а в Реактивному науково-дослідному інституті він разом з іншими конструкторами працював над рідинними реактивними двигунами. Взагалі, в цей час планів у нього щодо реалізації своєї заповітної мрії – скорення космічного простору – було надзвичайно багато...

Тільки не довелось збутися цим мріям. Чи то через його невміння ”лизати” вище керівництво, чи то через чинсь чорну заздрість, чи то через

небачену упертість, але в березні 1938 р. В.П. Глушка – усім відомого геніального конструктора – необгрунтовано репресували як ворога народу.

Його довго тримали під слідством у внутрішній в'язниці НКВС на Луб'янці, потім в Бутирській в'язниці, а потім, аж до 1944 р., він відбував ув'язнення в ДКБ (техбюро) НКВС у Казані. У в'язниці він, як і раніше, займався своєю основною діяльністю – працював головним конструктором з РРД і займався створенням нових типів ракетних двигунів. До речі, у цій же в'язниці "мотав строк" Сергій Корольов.

Але справедливість все ж взяла верх. 27 серпня 1944 р. за рішенням Президії Верховної Ради СРСР В. Глушко достроково був звільнений із в'язниці і реабілітований. Причому уряд, виявляючи йому всеосяжне прощення, призначив Валентина Петровича до складу технічної комісії, яка вивчала в Німеччині трофейну німецьку ракетну техніку, і його навіть прийняли до лав Компартії. До речі, розроблені В. Глушком ще в тюремному ДКБ ракетні двигуни знаходили своє застосування з 1947 по 1974 рр. в балістичних ракетах далекої дії і в ракетно-космічних системах "Супутник", "Восток", "Союз", навіть на носіях, виконаних іншими конструкторами, наприклад, В. Челомеєм і М. Янгелем.

А упертість Валентина Петровича була винятковою. Борис Черток – видний учений і конструктор, один із найближчих соратників С. Корольова – якось згадував про свою зустріч з Глушком в Германії. Коли до Чертока в кабінет увійшли два офіцери, він в одному з них відразу впізнав Валентина Глушко, який, замість того, щоб випити чаю з дороги, у той же час взяв "бика за роги" і попросив термінової автомобільної допомоги, оскільки вони їхали з Нордхаузена, а машина дуже погано тягла і сильно чаділа. Визирнувши у вікно, колега Б. Чертока здивувався, що машина продовжує диміти навіть при непрацюючому моторі. І тут тихим голосом заговорив попутник В. Глушка, який виявився дивовижним фахівцем з автомобілів: мов, не хвилюйтеся, це догоряють гальмові колодки ручного гальма, оскільки саме гальмо було затягнуте. Ошелешений Б. Черток з колегою нічого не могли зрозуміти: чому не відпустили ручник, чому він, як фахівець, який в автомобілях розбирався до тонкощів, не усунув несправність. На що попутник, а ним виявився Григорій Миколайович Лист, що працював заступником конструктора автозаводу імені Сталіна (ЗІСа), відповів: "Зрозумійте, Валентин Петрович поставив мені умову: якщо він за кермом, я не смію йому нічого підказувати".

Виявилося, що з Берліна до Нордхаузена вів машину Г. Лист, і В. Глушко, мовчки, сидів поруч. А в Нордхаузені В. Глушко зажадав пересісти за кермо. І ось результат. Під час цього діалогу у Валентина Глушка на обличчі не відбилосся нічого – ні обурення, ні подиву. Він спокійно сидів у кріслі, навіть не реагуючи на те, що відбувалось. Як згадують його сучасники, такі інциденти були дуже характерними для конструктора: він іноді проявляв незрозумілу упертість, особливо, якщо ставив собі якусь мету, і не терпів підказок ні від кого – до усього доходив сам, своїм розумом, методом проб і помилок.

До речі, В. Глушко не міг собі уявити, що саме ту епоху з історії СРСР, коли він натхненно творив і працював, згодом назвуть періодом "махрового застою". А якщо б довідався, то, напевно, здивувався б. Як так? Адже він стільки зробив для блага і процвітання країни, за що, власне, країна йому й віддячила: ще у 1953 р. В. Глушко став членом-коресподентом Академії наук СРСР, за видатні заслуги ученого конструктора двічі нагородили званням Героя Соціалістичної Праці, тричі нагороджували Ленінською і Державними преміями, а також Золотою медаллю ім. К.Е. Ціолковського за роботи у галузі міжпланетних сполучень.

Та й ніколи йому було, власне кажучи, замислюватися про такі речі, як оцінка політичного ладу в країні. Він просто сумлінно працював генеральним конструктором Науково-виробничого об'єднання "Енергія", де під його керівництвом створювалися і модернізувалися не тільки орбітальні станції "Салют", кораблі "Союз", але й багатомодульна станція "Мир", а також потужна ракета-носій "Енергія" і корабель багаторазового використання "Буран". Цим, власне, він і вніс значний вклад у виведення на орбіту першого штучного супутника Землі і першого польоту людини у космос.

Звичайно, не все вдавалося геніальному конструктору. Даремними виявилися його спроби створити потужний однокамерний рідинний двигун, аналогічний американському F-1. Особистий конфлікт з С. Корольовим з приводу палива для ракети Н-1, на думку багатьох фахівців на Заході, привів СРСР до втрат у місячній гонці і втрати статусу домінуючої космічної держави наприкінці 1960-х рр.

Дивно, але В. Глушко завжди počував себе в тіні С. Корольова. Певно, через це у такої геніальної людини розвився комплекс неповноцінності. Навіть на похоронах С. Корольова у 1966 р. Глушко не зміг стриматися і сказав ущипливо: "Якщо б мені влаштували такі похорони, я б міг умерти хоч завтра".

Валентину Глушко так і не вдалося подолати проблеми з нестабільністю процесу горіння у великих ракетних двигунах. Це зробило неможливим для СРСР (впритул до середини 1980-х рр.) створення надважкого ракетного носія класу "Сатурн-5". Оскільки його конструкторське бюро в галузі будування двигунів мало майже монопольний стан у країні, це привело до того дивного факту, що двигуни радянських ракет на довгі десятиліття були об'єднані у своєрідні "зв'язки", що надавало їм надзвичайно "роздутий" знизу вигляд на відміну від американських ракет. З іншого боку, відсутність великих двигунів компенсувалася більшою ефективністю двигунів закритого циклу.

Незважаючи на все це, В. Глушко був людиною рідкісного розуму. Вища атестаційна комісія присудила йому ступінь доктора технічних наук навіть без захисту дисертації! Його обрали дійсним членом Академії наук СРСР і головою Наукової ради з проблем "Рідкого палива" при Президії АН СРСР. Тривалий час він був головним редактором енциклопедії "Космонавтика", головою науково-методичної ради з астрономії і космонавтики Всесоюзного товариства "Знання", науковим керівником і

відповідальним редактором довідника "Термодинамічні і теплофізичні властивості продуктів згоряння".

Помер Валентин Глушко 11 січня 1989 р. у 80-річному віці від атеросклероза мозкових артерій. За 60 років під його керівництвом було створено більше 50 найдосконаліших РРД і їх модифікацій на високо- і низькокиплячих окиснювачах, застосовуваних на 17 бойових і космічних ракетах. Він удосконалював пілотовані космічні кораблі "Союз", "Прогрес" і орбітальну станцію "Салют", реалізував багато програм пілотованих польотів. І за свою багаторічну діяльність одержав безліч нагород.

А ось для його родини, яку він все ж спромігся завести, незважаючи на таку кипучу громадську діяльність, самим знаковим визнанням геніальності їх батька було рішення ХХІІ Генеральної асамблеї Міжнародного астрономічного союзу присвоїти ім'я В.П. Глушко кратеру на Місяці.

Всі четверо дітей Валентина Глушко – доньки Євгенія і Олена, сини Юрій і Олександр, пишуться своїм батьком. А наймолодший, Олександр, працює співробітником відділу по зв'язках з громадськістю НВО "Енергомаш", оскільки запали йому в душу слова батька – піонера ракетної техніки, почуті у дитинстві. Зараз Олександр Глушко займається тим, що відновлює долі й імена усіх співробітників батька, з якими той прокладав дорогу людству в космос. О. Глушко дав клятву своєму вмираючому батькові, що доведе почату їм справу до кінця, визначивши свій життєвий шлях, ставши істориком радянської космонавтики. Точнісінько, як колись його батько.

1.7. Роботи В.М. Челомея

Челомей Володимир Миколайович (рис. 1.40) народився 30 червня 1914 р. в містечку Седльці Привісленського краю (нині територія Польщі) в родині вчителів. Ця територія входила тоді до складу Російської імперії.



Рис. 1.40. Челомей Володимир Миколайович (30.06.1914 – 12.09.1984) – учений-механік, фахівець у галузі динаміки стійкості складних коливальних систем, генеральний конструктор ракетно-космічної техніки, дійсний член АН СРСР (з 1962 р.), дійсний член Міжнародної академії астронавтики (з 1974 р.), двічі Герой Соціалістичної Праці (1959 р., 1963 р.)

Перед початком першої світової війни родина Челомеїв переїхала до Полтави. Там Челомеї мешкали в одномубудинку з нащадками Гоголя і Пушкіна – Данилевськими і Биковими, в яких часто бували О. Макаренко і В. Короленко. Найкращим другом Володимира став праправнук Пушкіна Олександр Данилевський – згодом відомий учений-ентомолог. Майбутній конструктор зростав і формувався в інтелігентному середовищі, грав на фортепіано, любив класичну літературу, багато читав з історії техніки і фізики.

У 1926 р. родина Челомеїв переїхала до Києва. Вже у Києві Володимир закінчив 7-річну школу і в 1929 р. вступив до автомобільного технікуму. Подальша освіта – на авіаційному факультеті Київського політехнічного інституту (1932 р.). Через рік факультет виокремлюється в самостійний заклад – Київський авіаційний інститут ім. К.Є. Ворошилова (нині Національний авіаційний університет). Вибір КПІ для майбутнього конструктора був свідомим і омріяним, адже тут сформувалася знаменита київська авіаційна школа. На той час вона вже дала світу не тільки близько 50 конструкцій нових літаків і гелікоптерів, а й виховала цілу плеяду видатних конструкторів: Ігоря Сікорського, Дмитра Григоровича, Олександра Мікуліна, Костянтина Калініна, Льва Люльєва, Архипа Люльку. Саме до КПІ вісьмома роками раніше вступив майбутній космічний геній Сергій Корольов, з яким Володимира Челомея в майбутньому зв'яжуть великі спільні справи, а потім драматично роз'єднають різні професійні позиції і шляхи.

З першого курсу Володимир поєднував навчання в КПІ з роботою техніком-конструктором у філії НДІ Цивільного повітряного флоту. Відвідував лекції з математики в Київському державному університеті. В Академії наук УРСР прослухав курс лекцій з механіки та математики італійського вченого Т. Льові-Чевіта. Улюблена дисципліна – механіка і особливо її розділ "Теорія коливань" стануть його захопленням на ціле життя. Допитливий студент спілкується з академіком Д. Граве, відомим своїми працями з алгебри, прикладної математики і механіки; лєнінградським академіком О. Криловим, знаменитим кораблебудівником, фахівцем з нелінійної механіки, чисельних методів і теорії коливань, видатними математиками і механіками І. Штаєрманом та М. Ахієзером.

Виконуючи на другому курсі домашню роботу з теплового розрахунку авіаційного двигуна, 19-річний В.М. Челомей застосував власний метод розрахунку, використавши векторне обчислення. Працю опублікували в "Працях КАІ". Всього за час навчання В.М. Челомей опублікував у цьому виданні 20 наукових статей. А вже у 1936 р. в Київському видавництві „Укргізместпром” виходить перша книжка В. Челомея "Векторне числення" – короткий курс векторного аналізу з багатьма прикладами практичного застосування в механіці.

Влітку 1935 р. під час практики на Запорізькому моторобудівному заводі ім. П. Баранова (нині "Мотор Січ") молодий студент використав свої глибокі знання з теорії коливань. Завод ніяк не міг довести до серійного виробництва одну з модифікацій поршневого авіаційного двигуна "БМВ-6",

ліцензію на випуск якого було куплено за кордоном. Одна з секцій колінчастого валу постійно руйнувалася при нормативних навантаженнях. Природно, що інженери заводу спробували підсилити "слабку ланку" за рахунок збільшення товщини валу. А Володимир запропонував не потовщувати, а, навпаки, полегшити коліно валу, щоб вивести систему з резонансної зони. Ця парадоксальна рекомендація і стала вирішенням проблеми. Після цього київського студента запросили прочитати курс лекцій з динаміки конструкцій для інженерів заводу. Тут він проводить перші досліди з конструкції пульсуючого повітряно-реактивного двигуна (ПуПРД), теорію якого почав розробляти.

У 1937 р., на рік раніше від своїх однокурсників, Володимир Челомей отримує диплом інженера з відзнакою. Його запрошують до Інституту математики АН УРСР у м. Києві, де він працює над темою "Динамічна стійкість пружних систем". У 1937–1938 рр. опублікував 14 наукових статей і в 1939 р. на Вченій раді Київського політехнічного інституту захистив кандидатську дисертацію на тему "Динамічна стійкість елементів авіаційних конструкцій".

У 1940 р. в числі 50 найкращих молодих учених СРСР його приймають у спеціальну докторантуру при АН СРСР. 26-річний Челомей – наймолодший у цій півсотні обраних. Затверджується тема його докторської дисертації: "Динамічна стійкість і міцність пружного ланцюга авіаційного двигуна". Він отримує Сталінську стипендію в розмірі 1500 рублів, значну, як на ті часи, суму. Для порівняння – професор університету отримував 1200 рублів.

Навесні 1941 р. молодий вчений закінчує роботу над докторською дисертацією і успішно захищає її в Академії наук УРСР. Але війна змінює плани. Документи до Вищої атестаційної комісії СРСР не дійшли. 22 червня 1941 р. Володимира Челомея терміново викликають до Москви для продовження роботи в Центральному інституті авіаційного моторобудування ім. П. Баранова (ЦІАМ).

У червні 1944 р. стало відомо про використання німецькою армією реактивних літаків-снарядів "Фау-1" проти Великої Британії. Результат застосування цієї зброї шокував. За декілька годин було зруйновано 23 тисячі будинків, поранено 18 тис. людей, убито – 7 тис. Невдовзі Черчіль надсилав Сталіну подарунок – збитий "Фау-1". У ньому виявився двигун, подібний до раніше винайденого Челомеєм. У відповідь постановою Державного комітету оборони і за наказом наркома авіаційної промисловості О. Шахуріна перед Володимиром Челомеєм було поставлено завдання: створити нову зброю – безпілотну крилату ракету.

Наказ Наркомату авіаційної промисловості від 19 вересня 1944 р. про призначення В.М. Челомея Головним конструктором і директором дослідного авіаційного заводу № 51 поклав початок створенню нової організації, зі своєю тематикою, своїми завданнями, принципами та методами роботи, які прищепив колективу його головний конструктор.

На початку 1945 р. в КБ ученим був створений літак-снаряд "11X". У 1948 р. закінчилися його випробування, але на озброєння він не був прийнятий через незадовільні тактико-технічні характеристики.

В.М. Челомей на деякий час відійшов від практичної конструкторської роботи, займався наукою і викладанням, проте тематику крилатих ракет (так стали називати літаки-снаряди) не залишив.

Розробками В.М. Челомея зацікавилася командування ВМФ, і в червні 1954 р., тоді ще в підмосковному Тушино, на моторному заводі № 500 була створена спеціальна конструкторська група з проектування крилатої ракети другого покоління. У цій ракеті реалізовувалися нові ідеї вченого:

– по-перше, ракета містилася у транспортно-пусковому контейнері, закритому герметичною кришкою;

– по-друге, крила ракети в контейнері знаходилися у згорнутому стані і розкривалися після старту;

– по-третє, застосовувався пороховий прискорювач для виведення ракети з контейнера.

Реалізація цих ідей дозволила випередити США в питанні озброєння підводних човнів.

У 1955 р. В.М. Челомею був переданий механічний завод у місті Реутові під Москвою, де було створено ОКБ-52 Міністерства авіаційної промисловості. Челомей зумів створити на підприємстві згуртований і ефективно працюючий творчий колектив, що було важливим досягненням, який забезпечив подальші успіхи. За короткий час під його керівництвом КБ зросло і перетворилося на потужну науково-конструкторську організацію.

Період з 1956 по 1965 роки характеризується як етап визнання місця В.М. Челомея і його КБ в ряді провідних підприємств оборонних галузей промисловості. Відродження конструкторського бюро в м. Реутові дозволило розгорнути роботи зі створення принципово нового типу крилатої ракети зі спадним у польоті крилом, а також виграти змагання в умовах жорсткої конкурентної боротьби зі сформованими авіаційними КБ Мікояна, Ільюшина і Берієва і відкрити дорогу до переозброєння Військово-Морського Флоту СРСР комплексами ракетної зброї.

У 1951 р. на Вченій раді Московського вищого технічного училища (МВТУ) імені М. Баумана В. Челомей захистив докторську дисертацію: "Динамічна стійкість елементів ланцюга авіаційного двигуна". В 1952 р. йому присвоюють звання професора.

За кращу роботу з теорії авіації у 1964 р. Челомей був удостоєний Золотої медалі ім. М. Жуковського, а в 1977 р. – Золотої медалі ім. О. Ляпунова – вищої нагороди АН СРСР за видатні праці в галузі математики і механіки. В 1974 р. науковця обирають дійсним членом Міжнародної академії астронавтики.

Працюючи на кафедрі "Аерокосмічні системи" в МВТУ ім. М. Баумана, Челомей приділяв величезну увагу підготовці кадрів для ракетно-космічного комплексу. Коментуючи цю складову своєї діяльності, Володимир Миколайович сказав: "У цьому аспекті важливо не пропустити таланти.

Інколи, прислухаючись до несподіваних висловлювань думки людини, можна знайти таланти, а з цих талантів можуть вийти видатні люди, а за видатними людьми – хто знає, можливо, й генії будуть. Знайти таку людину – це важливіше, ніж знайти діамант чи будь-який інший дорогоцінний камінь”.

До читання лекцій Челомей запросив академіків Є. Федосова, В. Ковальова, заступників головного конструктора ОКБ-52 В. Модестова, В. Самойлова, провідних фахівців підприємства. Сам Володимир Миколайович особисто підготував п'ять докторів і 44 кандидати наук. Він блискуче читав курс з теорії коливальних і стійкості складних динамічних систем, вкладаючи в суто математичну дисципліну великий фізичний смисл. Особливість науково-педагогічної школи В. Челомея, який був уособленням рис великого вченого, талановитого педагога і видатного інженера, полягає в тісному зв'язку фундаментально-наукових, теоретичних досліджень і практики. Він володів винятковим даром наукового передбачення.

У 1959 р. В.М. Челомей став Генеральним конструктором. У 1960 р. його КБ розпочало розробку супутників і міжконтинентальних стратегічних ракет.

Наприкінці 1963 р. було запущено супутник ”Польот-1”, який першим у світі міг змінювати свою орбіту, тобто був маневреним.

Розроблені Челомеєм бойові ракети ”УР-110” могли до 11 років стояти готовими до пуску. Це було нове слово у ракетній техніці.

Ракета ”УР-500” (рис. 1.41), яку назвали ”Протон”, перетворилася у більш могутні ”Протон-К” та ”Протон-М”. Вони можуть виводити на орбіти супутники масою до 22 тонн, а на міжпланетні траси – станції масою понад 5 тонн.



Рис. 1.41. Запуск ракети-носія УР-500 з космодрому Байконур у 1966 р.

Конструкторське бюро Челомея конкурувало з КБ С. Корольова, який мав більшу урядову підтримку. Проте невдалі пуски ракет типу ”Н-1” КБ Корольова призвели до використання ракети ”Протон” Челомея для проекту щодо обльоту Місяця (1969–1970 рр.).

В. Челомей розробляв також пілотовані орбітальні станції типу ”Алмаз”. Готові корпуси за рішенням ЦК КПРС передали групі С.П.

Корольова, які були виведені на орбіту під назвою "Салют" (1971 р.). Подальші орбітальні станції серії "Алмаз" В. Челомея виводились на орбіту з назвою "Салют-2", "Салют-3" і "Салют-5".

І все ж "Алмази" з'явилися знову як безпілотні автоматичні станції. Такими їх зробив В.М. Челомей у 1976–1977 рр. У 1980 р. було завершено розробку автоматичної станції "Алмаз" з радіолокатором на борту. Станція не мала аналогів у світі. Запуск аналогічної станції цього класу було здійснено тільки в 1987 р. під назвою "Космос-1970".

Пізніше американські фахівці визнали: якби програмою висадки на Місяць керував В. Челомей, радянські космонавти раніше за них здійснили б прогулянку по поверхні природного супутника Землі. Американці визнавали, що своїми апаратами В. Челомей випередив їх років на 15.

Безпілотний "Алмаз" літав у 1991 р. Багато конструктивних рішень, не кажучи вже про ідеологію орбітальних станцій та технологію створення великих космічних конструкцій, вперше розроблених для "Алмазу", використовували й використовують зараз. Це – станція "Мир" та сучасна міжнародна космічна станція. До речі, її основу виконує функціонально-вантажний блок транспортного корабля постачання (ФВБ ТКП), створеного для ОПС "Алмаз". Отже, створення міжнародної космічної станції стало можливим завдяки використанню ракетного носія (РН) "Протон" та конструкцій і технологій, відпрацьованих під час створення цієї ракети та комплексу "Алмаз".

У 60-х рр. ХХ ст. В.М. Челомей розпочав розробку легкого космічного літака (ЛКЛ), який можна було б виводити у космос ракетною "Протон". Високі результати випробувань натурних макетів дозволили перейти до робочого проектування. Однак у 1965 р. усі матеріали та виконавці знову передаються конструктору А.І. Мікояну. На цій базі був розроблений проект "Спіраль".

У 1975 р. В.М. Челомей повертається до ЛКЛ (рис. 1.42).



Рис. 1.42. Легкий космічний літак В.М. Челомея

Він вважав, що ЛКЛ при стартовій масі 25 тонн вивів би на орбіту за допомогою РН "Протон" до 5 тонн корисного вантажу. Це було набагато вигідніше, ніж проект важкого американського шатла. Перевагу було віддано проекту В. Глушка, що запропонував створити новий носій. Слід сказати, що

не всі ідеї В.М. Челомея реалізовані. І наступним поколінням конструкторів є над чим працювати.

У 1958 р. В.М. Челомей обирається членом-кореспондентом АН СРСР. Указом Президії Верховної Ради СРСР від 25 червня 1959 р. Челомею Володимирі Миколайовичу присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці з врученням ордена Леніна і золотої медалі "Серп і Молот".

У 1962 р. В. М. Челомей обирається дійсним членом Академії наук СРСР.

Указом Президії Верховної Ради СРСР від 28 квітня 1963 р. Челомей Володимир Миколайович нагороджений другою золотою зіркою "Серп і Молот".

В.М. Челомею належить велика заслуга у створенні основної ударної сили ракетних військ стратегічного призначення (РВСП), знаменитої "сотки" – міжконтинентальної ракети "УР-110", що забезпечила стратегічний паритет з США. Більше тисячі "УР-110" було встановлено в шахтні споруди на території СРСР. Причому "сотка" легко могла модернізуватися, і таких модифікацій налічувалася безліч: "УР-110К", "УР-110У", "УР-110НУ" та ін. Челомей поставив на перше місце не тільки високу надійність ракетного комплексу і точність попадання головної частини в ціль, але й дешевизну у виготовленні, і простоту в експлуатації.

У 1964 р. В.М. Челомей запропонував концепцію орбітальної пілотованої станції (ОПС) для розв'язку різних, у першу чергу, оборонних завдань. Він бачив в ОПС наймогутніший засіб оперативної космічної розвідки. Пропонувалося створити спостережний пункт з комфортними умовами існування для змінюваного екіпажа з двох-трьох осіб, термін існування станції 1 – 2 роки, вивід носієм "УР-500К".

З 1979 р. розпочався важкий етап у житті генерального конструктора та його підприємства. В.М. Челомей піддався безперервному тиску, обмеженням своєї діяльності з боку керівництва оборонними галузями промисловості на чолі з Д.Ф. Устиновим. Після заборони робіт з пілотованої програми колектив ЦКБМ переорієнтувався на роботу над комплексом "Алмаз" у безпілотному варіанті. За рахунок відмови від системи життєзабезпечення космонавтів вдалося розмістити на борту потужний комплекс апаратури для дистанційного зондування Землі, в тому числі унікальний радіолокатор бокового огляду з високою розрізненістю. Однак підготовлена до старту в 1981 р. автоматична станція пролежала на космодромі до 1985 р.

В.М. Челомей – депутат Верховної Ради СРСР 9 – 11 скликань.

Помер 8 грудня 1984 р. Похований на Новодівичому кладовищі в Москві (ділянка 7).

В.М. Челомей – автор багатьох праць (здебільшого засекречених). З 50-х рр. ХХ ст. брав активну участь у різних проектах ракетобудування в СРСР, був одним із головних учених-консультантів у галузі ракетних двигунів для ракет та літаючих апаратів, переважно військового призначення. Після смерті Михайла Янгеля (1971) він – головний керівник радянської космічної програми.

В.М. Челомей – конструктор супутників "Протон", "Польот", "Космос-1267", орбітальних станцій "Салют-3" і "Салют-5".

У конструкторському бюро В.М. Челомея розроблено й виготовлено крилаті ракети "11ХН", ракету-носії "Протон" (на його рахунок відправка у Всесвіт апаратів серії "Зонд", "Луна", "Венера", "Марс", "Вега", а також орбітальних станцій "Мир", "Салют"), штучні супутники Землі серій "Політ" і "Космос", орбітальні станції "Салют-3" і "Салют-5". Саме В. Челомею належить ідея й реалізація транспортного орбітального корабля багаторазового використання.

В.М. Челомей нагороджений п'ятьма орденами Леніна (1945, 1959, 1964, 1974, 1984), орденом Жовтневої Революції (1971), медалями. Лауреат Ленінської премії (1959) і трьох Державних премій (1967, 1974, 1982).

У 1964 р. В.М. Челомей удостоєний Золотої медалі імені М.Є. Жуковського за кращу роботу з теорії авіації, в 1977 р. – Золотої медалі імені О.М. Ляпунова – найвищої нагороди АН СРСР за видатні роботи в галузі математики і механіки.

Його ім'ям названо вулиці і площі в місті Москві і місті Реутові (Московська область), а також малу планету сонячної системи, зареєстровану в міжнародному каталозі під номером 8608 під назвою "Челомей".

Погруддя академіка В.М. Челомея встановлені в Москві біля МВТУ імені Баумана і на Байконурі, меморіальні дошки – в Києві на будинку, де він жив з 1926 по 1941 рр. по вулиці Саксаганського, 3 (бронза, барельєф, встановлений 27 липня 2001 р.), на будівлі Київського інституту інженерів цивільної авіації (нині Національний авіаційний університет) по проспекту Космонавта Комарова, 1, в Полтаві по вулиці Пушкіна, 20 – на будівлі школи № 11, у якій він навчався в 1922–1926 рр. (встановлена в 1989 р.) (рис. 1.43).



Рис. 1.43. Погруддя академіка В.М. Челомея, що встановлені біля МВТУ імені Баумана (Москва), меморіальні дошки на Байконурі, в містах України

На території НВО машинобудування створений меморіальний кабінет В.М. Челомея. У Полтавському музеї авіації та космонавтики відкрито меморіальний зал В.М. Челомея. Заснована медаль імені В.М. Челомея, якою нагороджуються діячі науки і техніки за видатні роботи в галузі ракетно-космічної техніки.

У 2000 р. створено Союз науковців та інженерів імені академіка В.М. Челомея.

1.8. Перша радянська суборбітальна зйомка земної поверхні

Перша "заатмосферна" суборбітальна фотозйомка земної поверхні з висоти понад 200 км (рис. 1.44) була виконана в період першого польоту радянської геофізичної ракети Р-2А (В-2А або 2ВА), яка була створена на базі нової радянської балістичної ракети Р-2.



Рис. 1.44. Перший суборбітальний фотознімок земної поверхні 16 травня 1957 р. з борту геофізичної ракети Р-2А (В-2А)

Вона була запущена з полігону Капустин Яр о 05:15 за московським часом 16 травня 1957 р. з метою проведення геофізичних, фізичних, астрофізичних, хімічних і медико-біологічних досліджень верхніх шарів атмосфери і довколишнього космосу і експериментальних робіт у рамках виконання програми досліджень Міжнародного геофізичного року. Треба відзначити, що ця подія відбулась майже за п'ять місяців до початку космічної ери вперше в історії людства здійсненим запуском 4 жовтня 1957 р. першого штучного супутника Землі і втіленням в життя зухвалої мрії К.Е. Ціолковського і його сподвижника Ю.В. Кондратюка.

У цілому з 1957 по 1960 рр. було запущено 13 геофізичних ракет Р-2А, з яких 11 запусків були вдалими і які забезпечили зондування атмосфери до висот 200 км [8].

Цій події передувала доповідь С.П. Корольова на Всесоюзній конференції з ракетних досліджень верхніх шарів атмосфери, що відбулася у квітні 1956 р. в Академії наук СРСР під головуванням академіка Є.К. Федорова [9].

У доповіді наводився перелік з шести основних задач майбутніх досліджень за допомогою ракети "В-2А" при її підйомі на висоту 200 км. У найближчих польотах ракет С.П. Корольовим було намічено "дослідження радіації спектра Сонця і фотографування навколишнього простору". Це планувалось здійснити поряд з виконанням іншої важливої задачі по

”дослідженню можливості виживання і життєдіяльності тварин при їх підйомі в герметичній кабіні в головній частині ракети на висоту 200 км, а також при вільному падінні головної частини із зазначеної висоти з наступним гальмуванням і спуском головної частини на Землю за допомогою парашутної системи спасіння”.

Для фотографування земної поверхні скрізь товщу навколоземних шарів атмосфери був використаний серійний малоформатний кадровий аерофотоапарат ”АФА-39” (рис. 1.45) виробництва Казанського оптико-механічного заводу (КОМЗ), забезпечений об’єктивом “Уран-27”.



Рис. 1.45. Малоформатний аерофотоапарат «АФА-39» виробництва КОМЗ

Для забезпечення і управління зйомкою були розроблені новий програмний механізм, пульт управління і джерело живлення. Розміщувався аерофотоапарат у спеціальному поглибленні головної частини ракети, похило, під кутом 30° відносно осі ракети. Фотозйомка розпочиналась з моменту старту і тривала до нульової швидкості в апогеї. Максимальна висота підйому ракети становила 212 км [8].

1.9. Роботи С.П. Корольова зі створення перших штучних супутників Землі

Польоту першого супутника передувала робота радянських конструкторів М.В. Келдиша, М.К. Тихонравова, М.З. Лідоренка, В.І. Лапка, Б.С. Чекунова та багатьох інших на чолі з основоположником практичної космонавтики С.П. Корольовим.

У січні 1957 р. С.П. Корольов (рис. 1.46) направив доповідну записку до Ради Міністрів СРСР, в якій зазначив, що у квітні-червні 1957 р. можуть бути підготовлені дві ракети в супутниковому варіанті і ”запущені відразу після перших вдалих пусків міжконтинентальної ракети”.

21 серпня 1957 р. біло здійснено другий успішний запуск міжконтинентальної ракети, про що ТАРС повідомило 27 серпня, а С.П. Корольов упритул зайнявся підготовкою до космічного запуску. Часу було обмаль, оскільки в планах США на 1957 р. також стояв запуск першого

супутника, а пальмою першості Радянський Союз зрозуміло поступатися не міг...

Оскільки роботи щодо запуску штучного супутника з низкою наукових приладів (кодова назва "об'єкт Д") зтягувались, вирішено було запустити в космос дуже простий апарат з двома радіомаяками для проведення траєкторних вимірювань, а "об'єкт Д" – у травні 1958 р.

Запуск в СРСР першого штучного супутника Землі 4 жовтня 1957 р. за допомогою ракети-носія "Супутник" (Р-7) вважається початком історії космічних досліджень. Запуск був здійснений з 5-го науково-дослідного полігону Міністерства оборони СРСР «Тюра-Там». Кодове позначення супутника – "ПС-1" (Простий Супутник-1).

Старання конструкторського бюро С.П. Корольова увінчалися успіхом. 4 жовтня о 22 год. 28 хв. 34 с за московським часом (19 год. 28 хв. 34 с за Грінвичем) був здійснений успішний запуск. Через 295 секунд після старту "ПС-1" центральний блок ракети масою 7,5 тонн був виведений на еліптичну орбіту заввишки в апогеї 947 км, в перигеї 288 км. На 314,5 секунд після старту відбулося відділення Супутника, і він подав свій голос. "Біп! Біп!" – так звучали його позивні. Діапазон передавачів був вибраний таким чином, щоб стеження за супутником могли здійснювати радіоаматори.

На полігоні їх ловили протягом 2 хвилин, потім "Супутник-1" пішов за горизонт. Люди на космодромі вибігли на вулицю, кричали "Ура!", гойдали конструкторів і військових. І ще на першому витку супутника прозвучало повідомлення ТАРС: "В результаті великої напруженої роботи науково-дослідних інститутів і конструкторських бюро був створений перший у світі штучний супутник Землі".

Перший супутник мав масу 83 кг і пролітав 92 дні, до 4 січня 1958 р., зробивши при цьому 1440 обертів навколо Землі (близько 60 млн км), а його радіопередавачі працювали протягом двох тижнів після старту.

Корольов Сергій Павлович (рис. 1.46) учений і конструктор, організатор ракетної та космічної програм СРСР, засновник практичної космонавтики, член Академії наук СРСР (1958 р.); двічі Герой Соціалістичної Праці (1956 р., 1961 р.); лауреат Ленінської премії (1957 р.); Золота медаль імені К.Е. Цюлковського АН СРСР.

Народився С.П. Корольов 12 січня 1907 р. в Житомирі в родині викладача гімназії Павла Яковича Корольова й доньки купця Марії Миколаївни. Їхнє подружнє життя не склалось і з трьох років хлопчик жив у бабусі й діда: Марії Матвіївни й Миколи Яковича Москаленків, у Ніжині (Чернігівська обл.).

Прадід визначного винахідника Микола Москаленко був ніжинським козаком.

Мати навчалась на Київських вищих жіночих курсах і працювала там у канцелярії, у вільний час навідуючись до Сергійка. Згодом курси перевели до Саратова. Від батька хлопчину геть відгородили. Намагання Павла Яковича відстояти свої права через суд закінчилися "дозволом" надавати синові матеріальну допомогу. І ніяких контактів! Друзів-однолітків Сергій не мав, життя його було буденним, одноманітним й нудним. Рано навчившись читати й писати, він відкрив для себе арифметику. Давалась вона йому дуже легко. "Він мав виняткову пам'ять, – згадувала потім мати, – добре вчився: завзято, наполегливо, без примусу. Він легко запам'ятовував. Навколо у сусідів не було малюків, він не знав галасу і метушні дитячого гурту. Граючись сам, мимоволі мусив виявляти

ініціативу, винахідливість, учився мислити самостійно. Силу волі загартовували невдачі. Плакати не годилось”.



Рис. 1.46. Корольов Сергій Павлович (30.12.1906 (12.01.1907) – 14.01.1966) – радянський учений у галузі ракетобудування та космонавтики, конструктор

У 1914 р. родина Москаленків з онуком переїздить до Києва. У жовтні 1916 р. батьки Сергія офіційно розірвали шлюб, а через місяць мати виходить заміж за Григорія Баланіна, інженера-електрика, який невдовзі отримав призначення до Одеси. Тут Сергій йде до першого класу Третьої гімназії. Навчання для дітей учителів – як виняток – безкоштовне, чим негайно скористалася Марія Миколаївна, зажадавши від колишнього чоловіка відповідної довідки, яку той негайно надіслав. Людина інтелігентна, для якої любов до сина була вищою за сімейні чвари, Павло Якович завжди намагався допомогти за першої-ліпшої нагоди. Вчитись у гімназії, проте, Сергієві не довелося. Настали смутні часи – революція. На вулицях неспокійно, стрілянина, гімназію закрили. Який вихід? Мабуть, вчитись самостійно. Так і вирішили. Вітчим, маючи два дипломи інженера з електричних машин (отримані один у Німеччині, другий – у Київському політехнічному інституті), був пасинкові за наставника. Григорій Михайлович записав Сергія до модельного гуртка портового клубу, згодом хлопчина запалився мрією побудувати планер. Але ж не завадило подбати і про здобуття офіційної освіти.

Тоді так було заведено: кожен, хто закінчує середній навчальний заклад, повинен мати робітничий фах. У 1922 р., склавши екстерном усі іспити, Сергій вступає до передвипускного класу Першої одеської будпрофшколи. Але його стихія – авіація. Це більше, ніж юнацька мрія, це покликання. І Сергій стає членом щойно організованого Товариства авіації і повітроплавання України та Криму (ТАПУК), закінчуючи спочатку курси пропагандистів, а згодом – курси теорії і практики проектування літальних апаратів. Знання з планеризму він черпав переважно з книг. Тільки в оригіналі, німецькою, якою вільно володів не без допомоги вітчима, прочитав їх зо три десятки.

У липні 1924 р. президія Одеського відділення ТАПУК затверджує проект планера сімнадцятирічного конструктора – технічні розрахунки, дванадцять аркушів креслень і пояснювальна записка. У серпні проект безмоторного літака "К-5" визнано вартим втілення й надіслано до Центральної спортивної секції в Харкові, тодішньої столиці України. Паралельно Сергій закінчує будпрофшколу й отримує свідоцтво про середню освіту, де зазначено, що він "склав заліки з політграмоти, російської, української і німецької мов, математики, опору матеріалів, фізики, гігієни праці, історії культури, креслення, практичних робіт у майстернях" і, крім того, здобув спеціальність муляра та черепичника.

Становлення його як геніального конструктора розпочалося з самого дитинства. В Одесі він, будучи ще хлопчиком, пробрався на базу гідролітаків і прикипів до них серцем, у Ніжині вперше побачив політ Сергія Уточкіна і це, безсумнівно, визначило його подальше життя.

З осені 1924 р. Сергій Корольов – студент механічного факультету Київського політехнічного інституту, що привабив його насамперед славетним професорсько-викладацьким складом, наявністю планерного гуртка й тим, що в його стінах навчався І. Сікорський. Анкета студента Київського політехнічного інституту Корольова С.П. представлена на рис. 1.47.

На факультеті планувалося розпочати підготовку авіаційних інженерів. Усе складалось добре, за одним винятком: для тих, хто не засвідчив своє пролетарське походження, навчання було платне. Студенти працювали, де лише траплялася нагода, адже лекції починались о 16-й годині. ”Прокидаюсь рано, – писав Сергій матері, – годині о п'ятій. Біжу до редакції, забираю газети, а потім мчу на Солом'янку, розношу. Так от і заробляю вісім карбованців”.

Наприкінці літа 1926 р. ректор В. Бобров визнав, що його спроби відкрити при механічному факультеті авіаційне відділення виявились марними. І порадив бажаним отримати цю спеціальність перевестися до Москви у Вище технічне училище або Військово-повітряну академію. С.Корольов не вагався, вибрав аеромеханічний факультет МВТУ ім. М. Баумана (згодом цей факультет виокремився в самостійний авіаінститут), а спеціальність – літакобудування.

АНКЕТА Ч
Для реєстрації студентів Київського Політехнічного Інституту

1. Прізвище, ім'я та по батькові: *Корольов, Сергій Павлович*

2. Рік народження в *1906р.*

3. Національність: *Українець*

4. Назва факультету та курсу, Ч студ. квитка, Ч зачетної книжки: *Механічний факультет, курс 2-й; Зачетн. книжка № 250 (844)*

5. Ваш соціальний стан (робітник, селянин, вільної професії, мустарь і інші): *Службовець*

6. Соціальний стан Ваших батьків (робітник, селянин, вільної професії, мустарь): *Вчитель*
маті (Братська школа)

7. Чи займаються Ваші батьки (раніш і тепер): *Вчитель (раніш і тепер)*

8. Де служать Ваші батьки, в якій органі, як які посади та розмір їхнього заробітку (оклад, оплата, tantiemi та інші): *маті слугує у м. Києві школа "Інженерська" по саді вчитель. Заробіток її приблизно – 30 карб.*

9. Ваша нинішня професія: *вчитель.*

10. У чого складаються засоби до існування: *мало грош.*

11. Чи одержуєте яку н'яку допомогу від батьків (розмір кола ні то чому): *не одержує*
до рідку самотній

12. Скільки часу живете самостійно: *вільний рік*

13. Де служите, в якій органі, який розмір Вашого заробітку: *тепер ні де не слугує. Заробіток прибл. 20 карб.*

14. Чи є у Вас партійні зв'язки? Як уживається в нього часу (зазначити: Член КПС(У), КСМУ, член партії КПС(У), член партії КСМУ) партійний стан і Ч квитка

Рис. 1.47. Анкета студента Київського політехнічного інституту С.П. Корольова

Для дипломної роботи він затвердив двомісний літак власної конструкції. Науковим керівником погодився бути А. Туполєв. Після захисту проект літака С.Корольова ”СК-4” перейшов у виробничу стадію. Сергій днює і ночує в цеху – аж до завершення робіт. За штурвал ”СК-4” в першому польоті сів льотчик-випробувач Д. Кошиць, пасажиром був конструктор С.П. Корольов. Випробування пройшло успішно, проте при посадці було пошкоджено шасі.

Роки навчання в МВТУ Сергій Корольов поєднував із роботою на заводах авіаційної промисловості. З простого техника він швидко виріс до інженера-конструктора, випробувача перших нових крилатих машин. Він прагне досконалості, всепоглинаючого

самопізнання, досвіду в найрізноманітніших сферах, пов'язаних з небом, польотами. Ще більше ущільнивши графік своєї зайнятості, без відриву, як то кажуть від виконання основних обов'язків, упродовж 1928-1930 рр. він закінчує школи планеристів та пілотів-майстрів тривалого польоту, одержавши свідоцтво за № 12, а також диплом льотчика. Восени 1929 р. на VI всесоюзних планерних змаганнях у Криму вперше було заявлено та продемонстровано планер конструкції двох Сергіїв: Корольова та Іллюшина, названий ними на честь місця проведення польотів "Коктебель" (рис. 1.48). Випробував планер К. Арцеулов. 15 жовтня піднімав "Коктебель" у небо й сам Корольов.

У жовтні 1930 р. Корольов виступає з новим своїм дітищем – планером "СК-3 "Червона зірка". Конструктор особисто готувався до рекордного польоту, але його звалив тиф. Автора замінив начальник льотної частини змагань, випробувач В. Степанчонок. Під час польоту на відстані ста метрів від землі планер "СК-3" стрімко злинув угору й виконав петлю Нестерова, потім набрав висоту й повторив її двічі. У світі ще нікому не вдалося сконструювати такий безмоторник, на якому можна було виконати "мертву петлю".

Тиф спричинив ускладнення і консилиум лікарів наполіг на трепанації черепа. Січень 1931-го – найжорстокіший присуд: інвалідність. Страшний головний біль. Але, страждаючи, Сергій Павлович усе ж береться вивчати працю "Реактивний аероплан" К. Цюлковського, ідеями якого перейнявся ще у студентські роки. Він робить креслення, розрахунки, і самозречення, заглибленість у справу життя, відданість покликанню допомагають одужати. Ставши на ноги, Корольов повертається до авіапромисловості, а вільний час проводить серед ентузіастів гуртка Тсоавіахіму (Товариство сприяння обороні, авіаційному та хімічному будівництву), захоплених мріями про міжзоряні експедиції.



Рис. 1.48. Планер Корольова і Іллюшина "Коктебель"

5 жовтня 1931 р. на аеродромі Тсоавіахіму відбулася зустріч Корольова з Ф. Цандером. Фрідріх Артурович, один із перших винахідників реактивних двигунів, запалився пропозицією Сергія Павловича переобладнати безхвостий планер "БЧ-8" на ракетоплан. Це тепер кожен школяр знає, що за короткими позначками "Як", "Іл", "Ан", "Ту" стоять прізвища славетних генеральних конструкторів – Яковлева, Іллюшина, Антонова, Туполева. А тоді...

Від планера – до літака, від літака – до космічних апаратів, так йшов розвиток авіації і космонавтики. Планери Б. Черановського, які дивували всіх незвичністю форм та експлуатаційними характеристиками, пілоти лагідно називали "безхвостиками". Хто б міг уявити, що "безхвостик" стане прообразом космічних кораблів! "Ми, молоді конструктори (ніде правди діти), як до дивацтва ставилися до роботи Сергія Павловича з ракетними двигунами, – признався згодом авіаконструктор, академік О. Антонов. – Нам, планеристам, що мріяли про дуже маленькі, дуже економічні двигуни для наших планерів, здавалось жахливим ставити на планер ненажерливий реактивний двигун, здатний працювати лічені секунди. Хіба могли ми тоді передбачити, у що виллються ці роботи через десятиліття?!".

Тим часом Корольов практично переконався, що гвинтова авіація вичерпала себе. У цьому питанні він погоджувався з К. Ціолковським: "За ерою аеропланів гвинтових має надійти ера аеропланів реактивних, або аеропланів стратосфери". На авіацію чекали кардинальні зміни. Початок їм поклали новатори. У 1931 р. у Москві й Ленінграді створюються Групи вивчення ракетного руху (ГВРР) при Тсоавіахімі. До них увійшли піонери ракетобудування й космонавтики – Ф. Цандер, М. Тихонравов, Ю. Победоносцев та ін. Вони працювали на громадських засадах. Захоплений перспективами літальних апаратів нового типу, С.П. Корольов так завзято підключається до роботи "безплатників", що в липні 1932 р. його призначають начальником ГВРР (у 25 років!), щоправда також на громадських засадах.

У 1930 р. Корольов С.П. працює в Центральному аерогідродинамічному інституті ім. М.Є. Жуковського (ЦАГІ). Ось коли розкривається величезний організаторський талант Корольова. Його групі надають приміщення – занедбаний підвал на Садово-Спаській вулиці, 19 (будинок сьогодні прикрашає меморіальна дошка). На площі лише у 650 квадратних метрів розташовуються 26 підрозділів – проектні, виробничі, дослідні, випробувальні, зокрема, механічний, слюсарно-складальний, зварювальний цехи, стендовий і монтажний зали тощо. Корольов пробиває фінансування, а від серпня 1932 р. – додаткову підтримку Управління РСЧА для позапланових матеріальних витрат: "Купівля друкарської машинки у приватної особи здійснена з дозволу начальника Авіапрому ОХА. Закупівля трансформатора (600 крб.), парового котла (2000 крб.) і повітряного компресора була здійснена тому, що на території ГВРР не було промислової енергії. Майстерні працювали від освітлювальної енергії, що неприпустимо. ГВРР працює в підвалі без будь-якого опалення. При дров'яних і електричних печах температура падала до 0°C". В таких умовах, лише на ентузіазмі, з людськими втратами (1933 р. помирає Ф. Цандер) було створено й випробувано перші радянські ракети на гібридному (в серпні) й рідинному (в жовтні 1933 р.) пальному.

Для розширення досліджень зусиль однієї лабораторії було замало. 2 вересня 1933 р. у Москві на базі МосГВРР і газодинамічної лабораторії (ГДЛ) було сформовано Реактивний науково-дослідний інститут (РНДІ), де Корольова призначають заступником начальника, начальником – І. Клеймьонова, керівником ГДЛ. Згодом Сергій Павлович очолює провідний відділ крилатих ракет, а 1937 р. стане начальником групи ракетних апаратів.

У 1931 р. Корольов С.П. створив і очолює Групу з вивчення реактивного руху (ГВРР). У 1933 р. став заступником директора Реактивного інституту, в 1934 р. – керівником відділу ракетних літальних апаратів інституту.

Розвивав теорію ракетного польоту у стратосфері (1934 р.). Група вивчення реактивного руху побудувала першу радянську рідинну ракету "ГВРХ-09".

27 червня 1938 р. в біографії Корольова – чорний день. Арешт. 27 вересня – закриті судові засідання. І вирок: десять років виправно-трудова таборів із позбавленням прав на п'ять років та конфіскацією майна. Місце покарання – Колима (рис. 1.49).

За полегшення його долі боролась сім'я, клопотали відомі всій державі льотчики В. Гризодубова, М. Громов, авіаконструктор А. Туполев. Останній, до речі, сам перебував за тюремними ґратами у стінах ЦКБ-29, створеного Народним комісаріатом внутрішніх справ. Разом із А. Туполевим у Москві на вулиці Радіо, в переобладнаному під в'язницю будинку ЦАГІ, працювали конструктори та інженери В. Петляков, В. М'ясищев, Р. Бартіні.

Корольов не здавався. Він звернувся до Верховної прокуратури, особисто до Й. Сталіна з проханням переглянути його справу. 2 березня 1940 р. Сергія Павловича етакують до Москви й запроторюють до Бутирської в'язниці. Чотири місяці нестерпного очікування в надії на краще – і 11 липня 1940-го особлива нарада при НКВС під головуванням Л. Берії визначає йому термін... вісім років тих самих виправно-трудова таборів!



Рис. 1.49. Корольов С.П. за тюремними ґратами

Два роки з десяти він уже відбув, залишалось вісім.

13 липня Корольов удруге звернувся до Сталіна. Він писав: "Метою і мрією мого життя було створення вперше в СРСР такої потужної зброї, як реактивні літаки. Я можу довести мою невинність і хочу продовжувати працювати над ракетними літаками для оборони СРСР". Його рішучість і наполегливість перемогли. У вересні 1940 р. так звані запобіжні заходи покарання замінили відбуванням строку в ЦКБ-29, яким керував "зек" А. Туполєв. Корольов був на межі повного фізичного виснаження.

У роки війни в тому самому ранзі в'язнів вони, разом із А. Туполєвим, працюють над створенням літака "Ту-2". Довідавшись, що в Казані є схожа "шарашка" (так називали секретні науково-дослідні або проектні інститути, де під контролем органів держбезпеки працювали вчені та інженери, зазвичай "вороги народу"), де розробляють реактивні двигуни, Корольов клопочеться про переведення. В цьому йому допомагає В. Глушко, один із фундаторів рідинного ракетного двигунобудування, який відбував строк в Особливому технічному бюро (ОКБ) відомства Берії. Сергія Павловича під конвоєм привозять до Казані. Почалась робота над реактивним двигуном для пікіруючого бомбардувальника Петлякова – "Пе-2". Працював він, як завжди, енергійно, самовіддано, талановито. Визнання масштабу його особистості і внеску в оборону держави змусило уряд і відповідні органи переглянути міру покарання.



Рис. 1.50. Корольов С.П. у 1945 р.

27 липня 1944 р. Президія Верховної ради СРСР прийняла рішення про дострокове звільнення Корольова з-під арешту і зняла з нього судимість. 15 серпня він отримав паспорт. Але Друга світова війна тривала і вчорашнім "зекам" не можна було просто роз'їхатись по домівках. Сергій Павлович продовжив працювати в КБ, одночасно атакуючи Наркомат авіаційної промисловості листами про необхідність розроблення й будівництва твердопаливних балістичних і крилатих ракет далекого радіусу дії. Аргументи справили враження. У вересні 1945 р. Корольова (рис. 1.50) відрядили до Німеччини у складі комісії з вивчення німецької трофейної техніки, насамперед ракетної.

Комісія встановила, що ракетні полігони розбомблено, всю документацію (десять вагонів!), обладнання, конструкторів та інженерів на чолі з Вернером фон Брауном вивезено до США. Це дало серйозний поштовх для розвитку американської ракетної техніки. Саме під керівництвом В. фон Брауна у Сполучених Штатах було створено ракети "Редстоун", "Юпітер", ракети-носії типу "Сатурн" та ін.

У 1946 р. Корольова С.П. призначили головним конструктором балістичних ракет і начальником відділу НДІ-88. Десять років праці, творчих мук, радісних звершень і злетів, утім, мало кому відомих. На все накладено гриф "Цілком таємно". То була справді державна таємниця надзвичайної ваги і значення.

3 серпня 1956 р. Корольов С.П. – керівник і головний конструктор найбільшого в державі ракетного центру, йому підпорядковувалася діяльність багатьох НДІ та КБ. Його наукові й технічні ідеї вимагали розмаху, потужної матеріально-технічної бази. Наукові здобутки вченого, втілені в металі, спочатку вражали, а потім захоплювали планету.

27 серпня 1957 р. здійснено запуск наддалекої міжконтинентальної багатоступеневої балістичної ракети. Людство аплодувало повідомленню про виведення 4 жовтня того ж року першого в історії штучного супутника Землі (рис. 1.51).

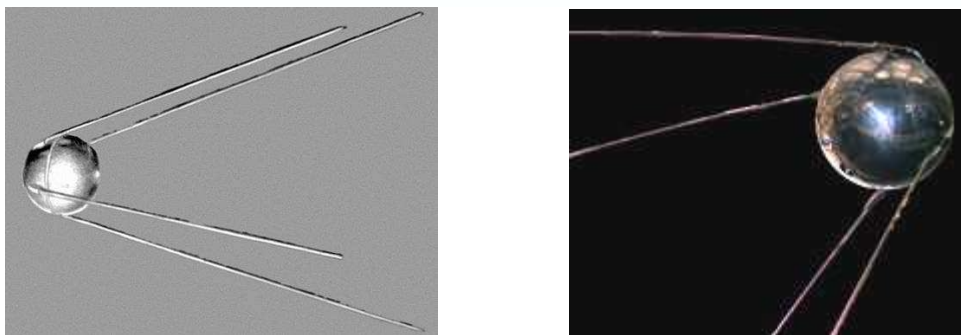


Рис. 1.51. Перший у світі штучний супутник Землі – "Супутник-1"

Перший радянський супутник дозволив вперше виміряти щільність верхньої атмосфери, отримати дані про розповсюдження радіосигналів в іоносфері, відпрацювати питання щодо виведення на орбіту, тепловий режим тощо. Супутник представляв собою алюмінієву сферу діаметром 58,3 см і масою 83,6 кг з чотирма штировими антенами довжиною 2,4–2,9 м.

У герметичному корпусі супутника розміщувались апаратура і джерела електроживлення. Початкові параметри орбіти складали: висота перигею 228 км, висота апогею 947 км, нахилення 65,1 градуса.

Ракета-носій надала супутнику швидкість біля 8 км/с. Основні початкові елементи орбіти супутника: період обертання – 96,2 хв., висота перигею – 227 км, висота апогею – 947 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 65°12'. На супутнику були встановлені чотири антени і два радіопередатчика, які протягом 22 днів безперервно випромінювали радіосигнали.

Супутник зробив біля 1400 обертів навколо Землі і пролетів відстань близько 60 млн км. Він проіснував 94 дні – до 5 січня 1958 р.

Схема орбіти першого радянського штучного супутника Землі представлена на рис. 1.52.

Запуск першого в світі штучного супутника Землі став початком нової ери – ери практичного освоєння космосу і став найбільшим вкладом у світову науку [10].

Але супутник мав набагато більше політичне значення. Його політ побачив весь світ. Випромінюваний ним сигнал міг отримати будь-який аматор у будь-якій точці земної кулі. А це йшло у розріз з американською пропагандою про сильну відсталість Радянського Союзу. Взагалі, запуск першого супутника завдав нищівного удару по престижу США. Бо ще недавно американський уряд нав'язував своїм громадянам думку про створення досконалої системи протиповітряної оборони (ППО), і ось кожні півтори години над територією США пролітав невразливий радянський апарат і подавав свої сигнали: "Біп! Біп!".

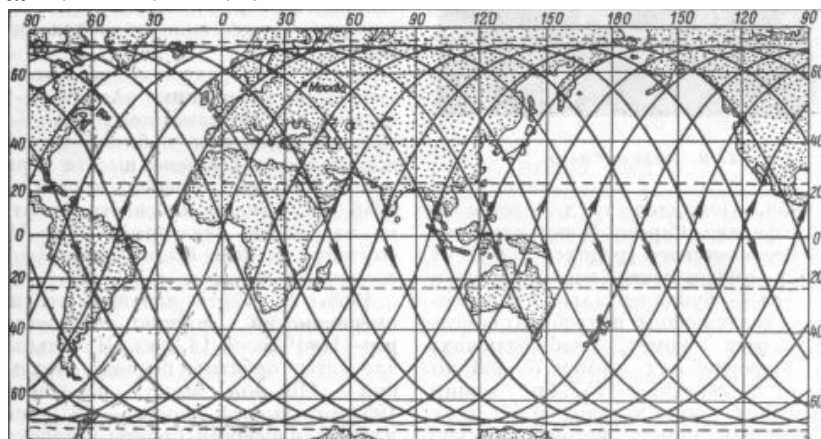


Рис. 1.52. Схема орбіти першого радянського штучного супутника Землі

3 листопада 1957 р. Радянський Союз повідомив про виведення на орбіту другого радянського супутника. В окремій герметичній кабіні знаходилися собака Лайка (рис. 1.53) і телеметрична система для реєстрації її поведінки в невагомості. Супутник також був знаряджений науковими приладами для дослідження випромінювання Сонця і космічних променів.

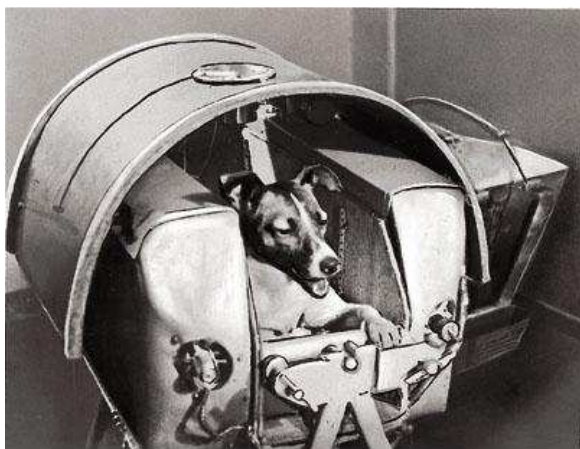


Рис. 1.53. Собака Лайка в контейнері другого штучного супутника Землі



Рис. 1.54. Модель "Спутника-2" в Московському політехнічному музеї

Загальна маса наукового обладнання, піддослідної тварини і джерел електроживлення становила 508,3 кг.

Основні початкові елементи орбіти супутника: період обертання – 113,7 хв., висота перигею – 225 км, висота апогею – 1671 км, нахил площини орбіти до площини екватора – $65^{\circ}17'$.

Супутник зробив 2370 обертів навколо земної кулі, налітавши при цьому біля 110 млн км. Він проіснував 163 дні – до 15 квітня 1958 р. [10].

Офіційно "Супутник-2", як і "Супутник-1", Радянський Союз запуслав відповідно до прийнятих на себе зобов'язань по Міжнародному Геофізичному Року. Супутник випромінював радіохвилі на двох частотах, які дозволяли вивчати верхні шари іоносфери, адже до запуску першого супутника можна було спостерігати тільки за віддзеркаленням радіохвиль від областей іоносфери, які лежали нижче зони максимальної іонізації іоносферних шарів.

«Супутник-2» (рис. 1.54) являв собою 4-метрову капсулу конічної форми, з діаметром у основи 2 метри, яка складалась з декількох відсіків для наукової апаратури, радіопередавач, систему телеметрії, програмний модуль, систему регенерації і контролю температури у кабіні. Собака Лайка розміщувалась в окремому опечатаному відсіку.

Технічні і біологічні дані на Землю з супутника передавались за допомогою телеметричної системи "Трал-2" протягом 15 хвилин під час кожного витка. На борту також були встановлені два фотометри для виміру сонячної радіації (ультрафіолетового і рентгенівського випромінювання) і космічних променів. Телекамер на "Супутнику-2" встановлено не було.

На жаль, експеримент з Лайкою виявився досить коротким: незважаючи на те, що Лайка перенесла навантаження, пов'язані з першими хвилинами польоту, через велику площу, контейнер швидко перегрівся і собака загинула вже на перших витках польоту.

Супутник залишався на орбіті 162 дні, після чого згорів у щільних шарах атмосфери.

15 травня 1958 р. в СРСР успішно здійснений запуск третього штучного супутника Землі, який представляв собою справжню космічну лабораторію. На ньому були встановлені прилади для виміру інтенсивності первинного космічного випромінювання і ядер важких елементів у космічних променях, для реєстрації ударів мікрометеорів, для виміру тиску, іонного складу атмосфери, інтенсивності корпускулярного випромінювання Сонця, напруженості електростатичного і магнітного полів тощо.

За розмірами третій супутник (рис. 1.55) набагато перевершив перші два.

Маса його складала 1327 кг, а загальна маса встановленої на ньому наукової і вимірювальної апаратури разом з джерелами живлення – 968 кг.

Супутник мав форму, наближену до конусу, висота якого дорівнювала 3,57 м, а найбільший діаметр – 1,78 м.

Основні початкові елементи орбіти: період обертання – 115,95 хв., висота перигею – 226 км, висота апогею – 1880 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 65° .

Крім електрохімічних джерел живлення, на супутнику були встановлені сонячні напівпровідникові батареї, які безвідмовно відпрацювали протягом усього існування супутника.

Третій штучний супутник Землі здійснив 11037 обертів навколо земної кулі і налітав понад 448 млн км. Він проіснував 691 добу – до 6 квітня 1960 р.

Встановлені на супутнику прилади забезпечили виконання необхідних досліджень. Отримані результати представляють велику наукову цінність. Зокрема, при польоті третього радянського штучного супутника навколо Землі було зроблене відкриття другого (зовнішнього) пояса радіації [10].

Під керівництвом головного конструктора С. П. Корольова створено перші космічні апарати серій "Луна", "Венера", "Марс", "Зонд", деякі супутники серії "Космос", а також проект космічного корабля "Союз". Він не обмежував своєї діяльності ракетами й космічними апаратами. Після старту другого супутника Сергій Павлович сказав: "Надійний міст із Землі до Космосу вже перекинуто запуском штучних супутників, і дорога до зірок відкрита". Для практичного підтвердження цієї тези та перетворення її на робочу формулу вчений продовжував розробляти принципово нові конструкції космічних кораблів. І так – до останнього свого дня – 14 січня 1966 р., коли Сергій Павлович Корольов, не доживши до 60 років, помер. Прах його поховано в Москві, у Кремлівській стіні.

Коли Корольов був репресований, він неодноразово зносив катування, можна вважати й помер внаслідок отриманих травм. Його так били в НКВС, що зламали щелепи. Через багато років, коли 59-річному С.П. Корольову робили незначну операцію і потрібно було ввести через рот кисневий шланг, щоб відновити роботу серця, то зробити цього не змогли через пошкоджені щелепи. Серце зупинилось.

Пам'ятник Сергію Павловичу Корольову в місті Байконур представлений на рис. 1.56.

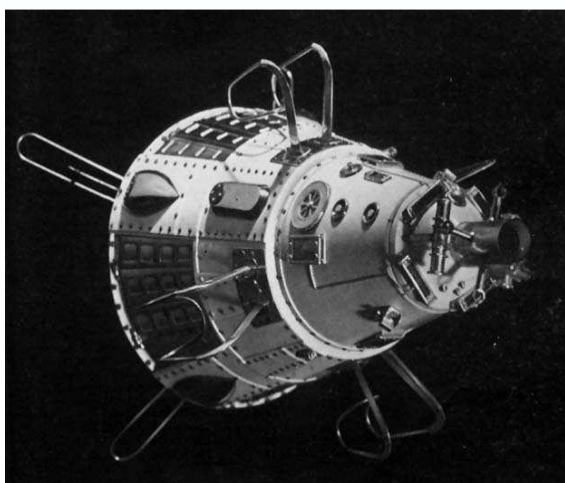


Рис. 1.55. Третій штучний супутник Землі



Рис. 1.56. Пам'ятник Сергію Павловичу Корольову в місті Байконур

Академік В. Котельников так охарактеризував роль головного конструктора: "Якщо Костянтин Ціолковський був фундатором теорії

космічного польоту, то Сергій Корольов заклав підґрунтя практичної космонавтики”.

1.10. Роботи зі створення перших штучних супутників Землі в США

6 грудня 1957 р. в США була зроблена спроба запустити супутник ”Авангард-1” за допомогою ракети-носія, розробленою Дослідницькою лабораторією ВМФ. Після запалювання ракета піднялася над пусковим столом, однак через секунду двигуни виключилися, і ракета впала на стіл, вибухнувши від удару.

5 лютого 1958 р. в США була розпочата друга спроба запустити супутник ”Авангард-1”, але вона також закінчилася аварією, як і перша. Нарешті 17 березня супутник був виведений на орбіту. В період з грудня 1957 р. по вересень 1959 р. було здійснено одинадцять спроб вивести на орбіту ”Авангард-1”, тільки три з них були вдалими. Супутники внесли багато нового в космічну науку і техніку (сонячні батареї, нові дані про щільність верхньої атмосфери, точне картування островів у Тихому океані тощо).

31 січня 1958 р. на орбіту був виведений супутник ”Експлорер-1” – американська відповідь на запуск радянських супутників. За розмірами і масою він не був кандидатом у рекордсмени. Будучи довжиною менше 1 м і діаметром 15,2 см, він мав масу усього лише 4,8 кг (рис. 1.57). Однак його корисний вантаж був приєднаний до четвертого, останнього ступеня ракети-носія ”Юнона-1”.



Рис. 1.57. Американський супутник ”Експлорер-1”

Супутник разом з ракетою на орбіті мав довжину 205 см і масу 14 кг. На ньому були встановлені датчики зовнішньої і внутрішньої температур, датчики ерозії і ударів для визначення потоків мікрометеоритів і лічильник Гейгера-Мюллера для реєстрації проникаючих космічних променів.

Науковий результат польоту супутника полягав у відкритті оточуючих Землю радіаційних поясів. Лічильник Гейгера-Мюллера припинив лічбу, коли апарат перебував в апогеї на висоті 2530 км, висота перигею становила 360 км.

За допомогою супутника ”Експлорер-1”, виведеного США на орбіту 31 січня 1958 р., було виявлено різке зменшення інтенсивності космічного випромінювання на висотах понад 950 км. Наприкінці 1958 р. АМС ”Піонер-3” пододала за добу польоту відстань понад 110000 км і зареєструвала за

допомогою встановлених на борту датчиків другий радіаційний пояс Землі, що був розташований вище першого і який також опоясував усю земну кулю.

У серпні та вересні 1958 р. на висоті більш, ніж 320 км, було зроблено три атомних вибухи, кожен потужністю 1,5 кілотонн. Метою випробувань (кодова назва "Аргус") було вивчення можливості зникнення радіо- і радіолокаційного зв'язку при таких випробуваннях.

Дослідження Сонця – найважливіше наукове завдання, вирішенню якого присвячено багато запусків перших супутників і АМС.

Американські "Піонери" (1959–1968 рр.) з орбіт, розташованих біля Сонця, передавали по радіо на Землю найважливішу інформацію про структуру Сонця. У той же час було запущено більше двадцяти супутників серії "Інтеркосмос" з метою вивчення Сонця і простору біля нього.

Супутник "Експлорер-1" був створений командою Вернера фон Брауна.

З вересня 1945 р. Вернер фон Браун, перебуваючи в США, очолив службу проектування і розробки озброєння армії у Форт-Бліссі (штат Техас). Під керівництвом барона фон Брауна американські інженери "ворожили" над вивезеними з Німеччини "Фау-2". Вже в 1945 р. компанія "Конвейер" виготовила ракету МХ-774, де замість одного мотора "Фау" було встановлено чотири.

З 1950 р. Вернер фон Браун працював у Редстоунському арсеналі в Хантсвіллі (штат Алабама). В 1951 р. лабораторія фон Брауна розробила балістичні ракети "Редстоун" і "Атлас", які могли нести ядерні заряди. Але американці обмежили його розробкою тільки ракет малої дальності. Контракт на створення супутника отримав конкурент Брауна – військово-морський флот США.

11 вересня 1955 р. Вернер фон Браун отримав американське громадянство і про нього стало дозволено писати у пресі.

Починаючи з 1956 р., Браун – керівник програми розробки міжконтинентальної балістичної ракети "Юпітер-С" і супутника "Експлорер". Тільки після невдалого запуску ракети МВФ, яка піднялась усього на один метр, та вдалих запусків радянських супутників Брауну дозволили запустити "Юпітер-С".

4 жовтня 1957 р. у космос піднявся перший радянський супутник, який сильно підірвав престиж американців. Американський "Експлорер" був запущений лише через 119 днів, а радянські лідери уже натякали на швидкий політ людини в космос. Так розпочалася космічна гонка.

"Explorer-1" ("Експлорер-1" – "Дослідник-1") – перший американський штучний супутник Землі (ШСЗ), запущений в ніч 31 січня 1958 р. командою Вернера фон Брауна (рис. 1.58 – 1.59).

Фон Брауну за певними політичними мотивами не давали дозволу на запуск першого американського супутника і підготовка "Експлорера-1" почалася лише після аварії "Авангарду".



Рис. 1.58. Запуск „Explorer-1”
31 січня 1958 р.



Рис. 1.59. Вільям Пікеррінг, Джеймс ван Аллен і
Вернер фон Браун з макетом „Explorer-1”

Для запуску була створена форсована версія балістичної ракети ”Редстоун”, яка отримала назву ”Юпітер-С” (”Jupiter-C”) і першочергово була призначена для іспитів зменшених боєголовок, відрізнялась від прототипу подовженими баками і форсованим двигуном, який використовував замість етилового спирту гидин (Hydine) – суміш 40 % етилового спирту і 60 % гідразину (N_2H_4), за іншими даними – 40% фурфурилового спирту і 60% НДМГ.

Для досягнення орбітальної швидкості використовувалась зв’язка з 15 твердопаливних ракет ”Сержант”, які фактично були некерованими реактивними снарядами з приблизно 20 кг твердосумішного палива, кожна з 11 ракет складала другий ступінь, 3 – третій, і остання – четвертий. Двигуни другого та третього ступеня були змонтовані у два вставлені один в одний циліндри, а двигун четвертого вставлявся зверху. Вся ця зв’язка розкручувалась мотором перед стартом. Це дозволяло їй зберігати задане положення подовжньої осі під час роботи двигунів. ”Юпітер-С” не мав четвертого ступеня, а спішно перероблена для запуску супутника ракета ”заднім числом” отримала назву ”Юнона-1”.

Відпрацьовані двигуни другого і третього ступеня послідовно скидалися, а від четвертого ступеня супутник не відокремлювався. Саме тому в різних джерелах приводяться маси супутника як з урахуванням порожньої маси останнього ступеня, так і без неї. Без урахування цього ступеня маса супутника була рівно в 11 разів менше маси першого радянського ШСЗ – 8,3 кг, з них маса апаратури – 4,5 кг. Незважаючи на це, в її склад входили лічильник Гейзера і датчик (сенсор) метеорних часток.

Орбіта ”Explorer-1” була помітно вище орбіти ”Супутника-1” і, якщо в перигеї лічильник Гейзера демонстрував очікуване космічне випромінювання, то в апогеї він взагалі не давав сигналу. Джеймс ван Аллен висунув гіпотезу, що в апогеї лічильник входить у насичення через високий рівень опромінення. Він зробив розрахунки, згідно з якими у цьому місці можуть знаходитись протони сонячного вітру з енергією 1-3 МеВ, захоплені магнітним полем Землі у своєрідну пастку. Пізніше дані підтвердили цю

гіпотезу, і радіаційні пояси навколо Землі тепер називають поясами Ван Аллена (рис. 1.61).



Рис. 1.60. Пояси Ван Аллена

17 серпня 1958 р. в США була розпочата перша спроба послати з мису Канаверал в околиці Місяця зонд з науковою апаратурою. Вона виявилася невдалою. Ракета піднялася і пролетіла усього 16 км. Перший ступінь ракети вибухнув на 77 с польоту.

11 жовтня 1958 р. була здійснена друга спроба запуску місячного зонду "Піонер-1", яка також виявилась невдалою.

Наступні декілька запусків знову виявилися невдалими. Лише 3 березня 1959 р. від Місяця "Піонер-4", масою 6,1 кг, частково виконав поставлену задачу: пролетів повз Місяць на відстані 59 200 км (замість планованих 24000 км) і став другою штучною планетою Сонячної системи, а ще через декілька днів вийшов на орбіту навколо Сонця з періодом обертання 407 діб. Сигнали з супутника приймалися на відстані до 660 000 км [10].

Запуск ракет у США перейшов з одноособового ведення Пентагону в руки державного агентства NASA. При ньому був створений космічний центр імені Джона Маршалла в Хантсвілі під науковим керівництвом Вернера фон Брауна.

Починаючи з 1960 р., фон Браун (рис. 1.61) – член національного управління США по аеронавтиці і дослідженню космічного простору (NASA) і директор Центру космічних польотів NASA. Керівник розробок ракетоносіїв серії "Сатурн" та космічних кораблів "Аполлон".

Тепер у Брауна було ще більше коштів і людей, чим у Пенемюнде, і він зміг нарешті здійснити давню мрію про космічні польоти.

Першу ракету-носій "Атлас" згодом змінив більш потужний "Титан", а потім і "Сатурн" (рис. 1.62).



Рис. 1.61. Вернер фон Браун, травень 1964 р., Центр космічних польотів ім. Маршалла

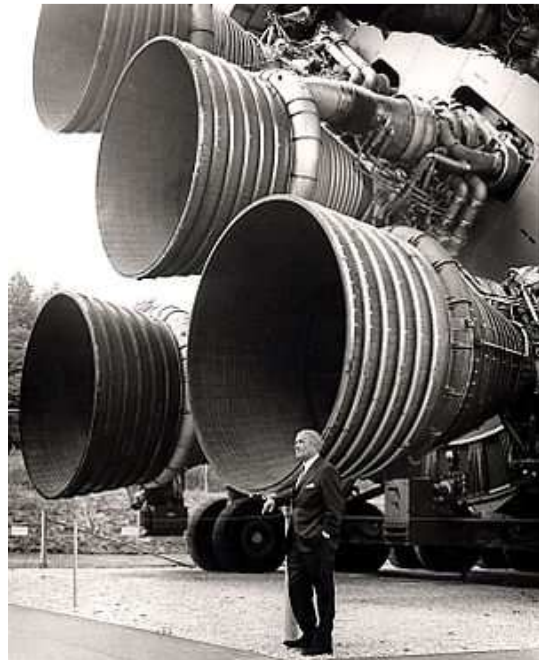


Рис. 1.62. Вернер фон Браун поруч зі своїм дітищем "Сатурн-5"

16 липня 1969 р. пілотований космічний корабель "Аполлон-11" уперше доставив людей на поверхню Місяця. Весь світ, притаївши подих, спостерігав перші кроки Нейла Армстронга і встановлений на Місяці американський прапор.

Програму "Аполлон", як і попередні космічні польоти, розробляв Вернер фон Браун.

Після "Аполлона-11" під керівництвом фон Брауна було виконано ще 5 успішних пілотованих польотів на Місяць. Його роботи стали потужним підґрунтям для підкорення космосу іншими конструкторами ракетної техніки.

З 1970 р. Вернер фон Браун працював заступником директора NASA з планування пілотованих космічних польотів. Вершини своєї кар'єри Браун досяг у 1972 р. – він став заступником директора NASA і начальником космодрому на мисі Канаверал.

Після звільнення з NASA у 1972 р. він певний час пропрацював на посаді віце-президента "Ферчлайнд спей індастріз" в Джермантауні (штат Меріленд), а в 1977 р. помер від раку.

1.11. Дослідження Місяця

З самих перших кроків історії людства Місяць стає предметом дослідження (фігурує в міфології, релігії, поезії). Тому й не дивно, що з самого початку космічної ери Місяць став об'єктом дослідження.

Це найближче до Землі небесне тіло (відстань між центрами Землі і Місяця в середньому становить близько 384 400 км) можна розглянути навіть у бінокль і побачити багато деталей її поверхні, повернутої до Землі.

На Місяці немає атмосфери: її тяжіння занадто слабке, щоб утримати шар газу. Отже, там не має ні погоди, ні життя. Води також немає. Хоча темні місячні рівнини зазвичай і називають морями, це не що інше, просто поля застиглої лави. Її поверхня, незважаючи на сріблястий нічний блиск, складається з темно-сірої породи, яка дуже слабо відбиває світло.

Пріоритет у запуску першого зонда також належить СРСР. 2 січня 1959 р. був запущений перший, створений руками людини, об'єкт, який був виведений на траєкторію, яка проходила достатньо близько від Місяця, на орбіту супутника Сонця. Маса головного ступеня ракети разом з супутником складала 1472 кг (маса супутника – 361,3 кг).

Таким чином, супутник "Луна-1" вперше досяг другої космічної швидкості і став першою штучною планетою в Сонячній системі.

4 січня о 5 год. 59 хв. супутник "Луна-1" (рис. 1.63) пролетів повз Місяць на відстані 5500 км, не виявивши у нього магнітного поля. 7 – 8 січня 1959 р. "Луна-1" вийшла на орбіту навколо Сонця з періодом обертання близько 15 місяців (450 діб); сигнали з неї приймалися на відстані до 600 000 км [10, 11].

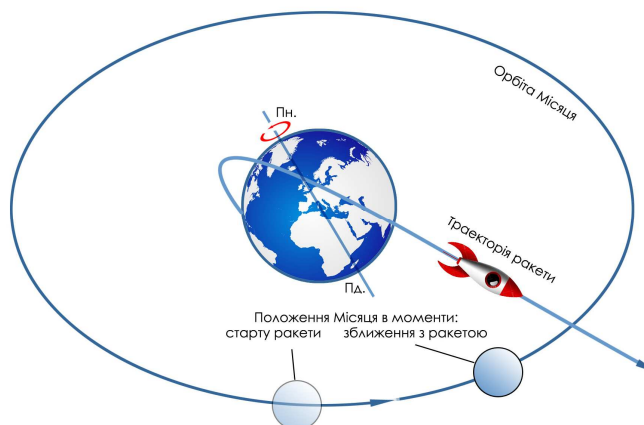


Рис. 1.63. Положення Місяця в моменти старту і зближення з ним супутника "Луна-1"

На відстані 113000 км від Землі 3 січня о 3 год. 56 хв. за московським часом з ракетного ступеня, що був пристикований до "Луни-1", була випущена хмара парів флюоресцируючого натрію, яка утворила штучну комету. Сонячне випромінювання викликало яскраве світіння парів натрію, і оптичні системи на Землі сфотографували хмару на фоні сузір'я Водолія (рис. 1.64).

Спостереження за хмарою були використані для контролю за рухом ракети і отримання її точних координат. Комета була успішно сфотографована М.М. Гневишевим на Гірській сонячній станції Пулковської обсерваторії поблизу Кисловодська [10].

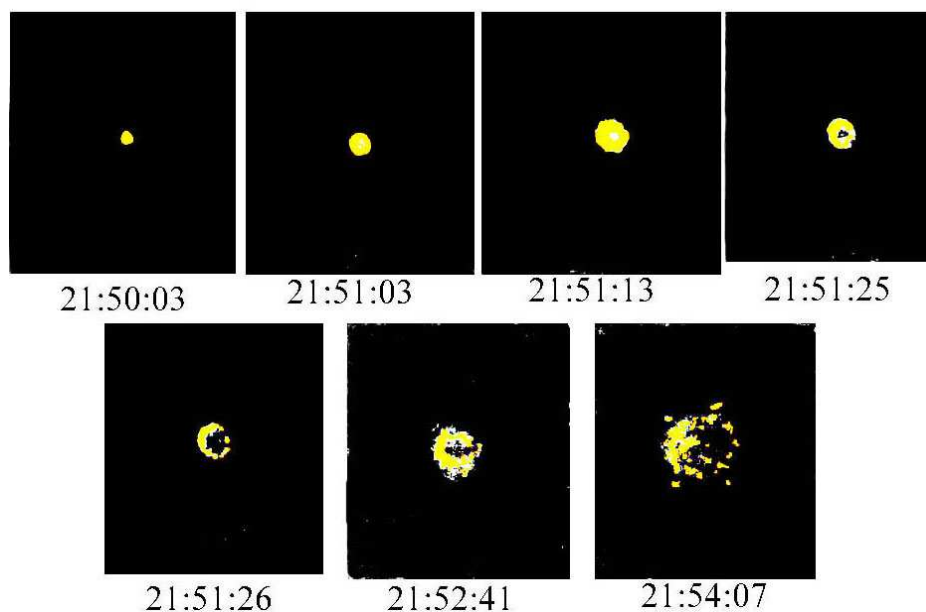


Рис. 1.64. Фотографія першої штучної комети 12 вересня 1959 р.

12 вересня 1959 р. у СРСР був здійснений запуск другої космічної ракети "Луна-2", маса останнього ступеня якої (без палива) складала 1511 кг.

В останньому ступені знаходилась автоматична міжпланетна станція (АМС), загальна маса якої з науковими приладами і джерелами живлення складала 390,2 кг.

Через дві доби 14 вересня в 0 год. 02 хв. 24 с за московським часом АМС досягла поверхні Місяця, доставивши туди вимпел з зображенням герба Радянського Союзу і написом "Союз Радянських Соціалістичних Республік, вересень 1959 рік".

За допомогою другої космічної ракети були здійснені важливі дослідження космічного простору поблизу Місяця, які довели, що навколо нього немає не тільки магнітного поля, але й пояса радіації заряджених частинок.

Виключна важливість польоту полягала у тому, що вперше в історії людства було здійснено переміщення матеріального об'єкта з одного небесного тіла на інше [10, 12].

Автоматична міжпланетна станція (АМС) "Луна-3" була запущена 4 жовтня 1959 р. Маса станції дорівнювала 435 кг. Основною метою запуску був обліт Місяця і фотографування її зворотного, невидимого з Землі, боку (рис. 1.65). Маса останнього ступеня (без палива) становила 1553 кг.

На борту останнього ступеня була встановлена автоматична міжпланетна станція (АМС) "Луна-3" масою 278,5 кг. Отримавши необхідну швидкість, АМС вийшла на витягнуту еліптичну орбіту (висота перигею –

41110 км, висота апогею – 480000 км), облетіла Місяць і сфотографувала її зворотню невидиму сторону.

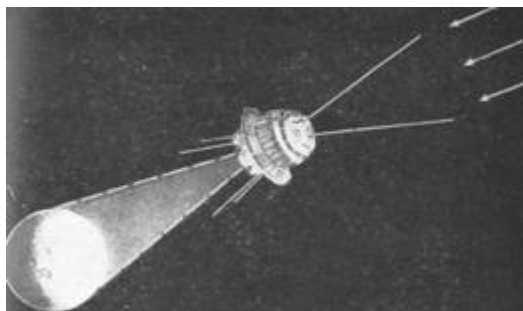


Рис. 1.65. Момент фотографування зворотної сторони Місяця

Фотографування, яке проводилось з відстані 65 200-68 400 км, почалось 7 жовтня о 6 год. 30 хв. за московським часом і тривало протягом 40 хв. Для успішного фотографування була використана особлива система орієнтації АМС. Отримані знімки за допомогою спеціальної телевізійної апаратури передавались на прийомні станції, розташовані в певних пунктах СРСР. Дослідження отриманих знімків дозволило скласти перший у світі атлас зворотної сторони Місяця (рис. 1.66) [10, 13].

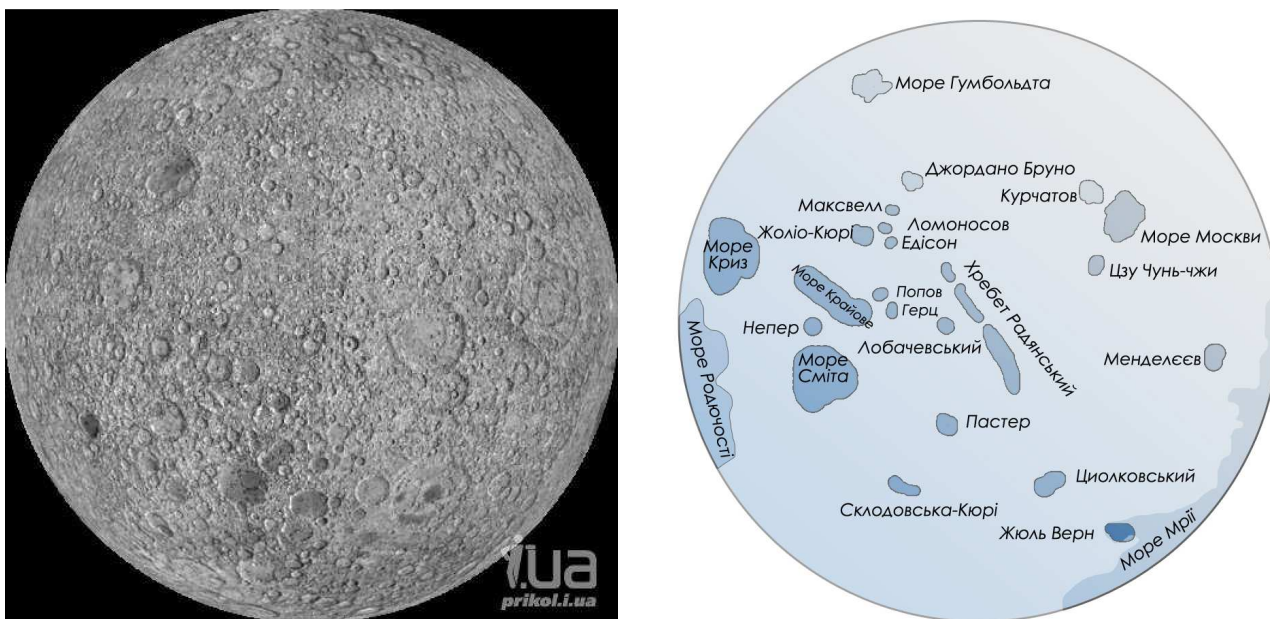


Рис. 1.66. Зворотний бік і атлас Місяця

У серпні 1959 р. під керівництвом американського астронома Мартіна Шварцшильда з Принстонської обсерваторії (США) був здійснений підйом балона з телескопом (рефлектор з діаметром дзеркала 30 см) на висоту до 30 км. Телевізійна установка дозволяла з Землі фокусувати телескоп і наводить його на найбільш цікаві ділянки сонячної поверхні.

З 30 серпня по 5 вересня 1959 р. у Лондоні відбувся X конгрес Міжнародної федерації астронавтів (МАФ), в роботі якого від Радянського

Союзу приймали участь Л.І. Сєдов, К.Ф. Огородніков і В.І. Красовський (рис. 1.67).



Рис. 1.67. Радянські вчені Огородніков К.Ф., Сєдов Л.І. і Красовський В.І. на Х конгресі Міжнародної федерації астронавтики

Президентом МАФ був обраний Леонід Іванович Сєдов – відомий радянський вчений, академік, голова Міжвідомчої комісії з координації і контролю науково-теоретичних робіт у галузі організації і здійснення міжпланетних сполучень.

Таким чином, у середині ХХ ст. людство вступило в космічну еру, яка була розпочата запуском у колишньому Радянському Союзі 4 жовтня 1957 р. першого штучного супутника Землі. За роки, що минули з цього часу, аерокосмічні методи дослідження, пройшовши етап інтенсивного дослідження, остаточно перейшли до повсякденного життя і здійснили величезний вплив на розвиток усіх сфер діяльності людства. Усі пілотовані космічні кораблі "Восток", "Восход", "Союз" (СРСР), "Mercury", "Gemini", "Apollo" (США) використовували як для ведення досліджень на борту, так і для фотографування Землі. З космічних кораблів малоформатними камерами отримано тисячі кольорових і чорно-білих фотографічних, а пізніше і телевізійних знімків земної поверхні.

РОЗДІЛ 2

РОЗВИТОК АЕРОКОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У 60-Х РОКАХ ХХ СТОЛІТТЯ

*Людина – найкращий комп'ютер, який можна
помістити в космічний корабель, і єдиний,
який може бути створений некваліфікованою робочою силою
Вернер фон Браун*

5 травня 1962 р. в СРСР було допущено до експлуатації аерознімальний літак Іл-14 ФКМ, який призначався для виконання аерофотознімальних робіт в середніх і великих масштабах.

Для здійснення літаководіння при прокладанні аерознімальних маршрутів і виконанні заходів на маршрути на літаках Іл-14ФК (ФКМ, ФКП) було встановлено спеціальне пілотажно-навігаційне обладнання, а саме:

- автопілот з автоматом програмного розвороту;
- курсову систему;
- астрономічний компас;
- два коліматорних штурманських візири.

Аерофотоапарат і спеціальні прилади аерофотознімального комплексу розміщувались у салоні літака, де були обладнані три шахти, в яких прорізані чотири люки. Три люки – для установки над ними АФА і четвертий – для оптичного блока електронного командного приладу.

Встановлене пілотажно-навігаційне обладнання дозволяло частково автоматизувати аерознімальне літаководіння, що підвищувало продуктивність роботи екіпажа і якість прокладки маршрутів.

У середині 60-х рр. ХХ ст. фірма К. Цейсс розробила стекометр (рис. 2.1) та інтерпретоскоп (рис. 2.1).

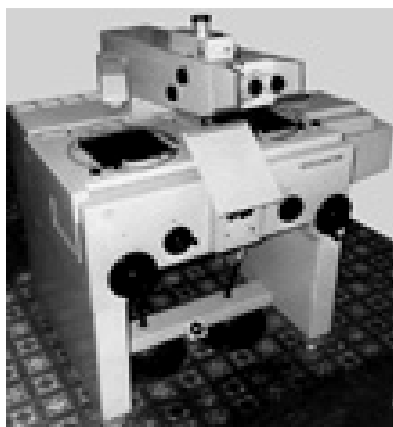


Рис. 2.1. Стекометр (Stecometer)



Рис. 2.2. Інтерпретоскоп (Interpretoskop)

Стекометр – стереокомпаратор з інструментальною точністю 2 мкм і автоматичною реєстрацією результатів вимірів.

Інтерпретоскоп – дешифрувальний прилад з вбудованим паралаксометром для виміру повздожних паралаксів.

Існують дві модифікації приладу: з однією біноккулярною головкою і двома. Два бінокюляри дозволяють двом дешифрувальникам одночасно розглядувати стереопару. Зміна збільшення в кожній гілці спостережувальної системи здійснюється незалежно і плавно у двох діапазонах: 2–6 і 5–15. Можна розглядати нерозрізані фільми і окремі знімки на прозорій або непрозорій основі. Обидва прилади широко використовувались різними організаціями СРСР.

У 1966–1967 рр. Ю.К. Юцевич і Б.В. Шилін уперше в СРСР використали теплову аерозйомку для вивчення вулканів і гідротермальних полів Камчатки. Отримані матеріали показали значні можливості цього виду аерозйомки при дослідженнях природних ресурсів Землі.

У 1968 р. СРСР вступив до Міжнародного фотограмметричного товариства (МФТ) на XI конгресі, що проходив у Лозанні, Швейцарія. На той час до МФТ входили Національні комітети фотограмметристів (НКФ) 50 країн. Головою НКФ СРСР був обраний Л.О. Кашин, а заступниками – Л.М. Келль і О.М. Лобанов [2].

У 60–70-х рр. ХХ ст., завдяки бурхливому розвитку космічної техніки, дослідження Землі поповнилося арсеналом космічних методів, науковою і методичною основою яких стали знання і методи аерознімання. В подальшому аеро- і космічне знімання розвивалися як самостійні напрями, але в силу близькості наукових і методичних основ вони постійно взаємодоповнювали один одного і "обмінювалися" новими знаннями і прийомами.

Цей період розвитку людства характеризувався підвищенням вимог до аерофотознімання у процесі дослідження географічних об'єктів – укрупнення масштабу досліджень вимагало перегляду методики їх проведення. З'являються зовсім нові, нефотографічні методи аерознімання: радіолокаційне та інфрачервоне.

Радіолокаційне знімання дало можливість отримувати зображення великого масштабу (1:100 000 і 1:200 000) практично при будь-якій погоді і в будь-який час доби, що мало особливе значення при дослідженні географічного середовища в північних і північно-східних районах СРСР, де аерофотознімання місцевості здійснити за погодними умовами доволі складно, а іноді і взагалі неможливо.

Інфрачервоне теплове знімання давало можливість отримувати цінну інформацію про окремі географічні об'єкти і природні явища, що ґрунтується на розбіжності теплових характеристик тіл. Проведені дослідження засвідчили високу ефективність цього методу при дослідженні районів активної вулканічної і геотермальної діяльності, окреслили перспективу використання ІЧ-знімання при геологічному і гідрогеологічному картографуванні.

Вдосконалювались об'єктиви, плівка, техніка отримання зображень. Завдячуючи зйомці з літаків, були вперше виготовлені карти величезних територій. Однак головною задачею була все ж таки розвідка...

2.1. Радянські експериментальні космічні фотозйомки земної поверхні

У рамках виконання Постанови Ради Міністрів СРСР від 4 червня 1960 р., яке зобов'язувало провести льотне відпрацювання апаратури для фото- і радіорозвідки, перші радянські орбітальні космічні фотозйомки земної поверхні були зроблені в автоматичному режимі 9 березня і 25 березня 1961 р. з борту четвертого і п'ятого кораблів-супутників "Восток-3А" (заводські позначення – "об'єкти ЗКА "№1 і "№2"), спроектованих вже для наступного польоту людини. Ці кораблі-супутники здійснили успішні одновиткові польоти навколо Землі з біологічними об'єктами і дослідницькою апаратурою незадовго до першого космічного польоту Ю.О. Гагаріна. Необхідно було також визначити характеристики майбутньої апаратури для фоторозвідки і картографування.

Експериментальні фотозйомки виконувались вітчизняним кадровим малоформатним аерофотоапаратом "АФА-39" (виробництва КОМЗ), встановленим за ініціативою доктора технічних наук Євгена Федоровича Рязанова (рис. 2.3) – начальника сектора, а згодом начальника проектного відділу №29 в ДКБ-1 при підтримці К.Д. Бушуєва і П.В. Цибіна.



Рис. 2.3. Рязанов Євген Федорович
(1923 – 1975)



Рис. 2.4. Козлов Дмитро Ілліч
(01.10.1919 – 07.03.2009) – відомий
радянський і російський конструктор
ракет, соратник С.П. Корольова

Рязанов Є.Ф. стояв біля витоків практичної космонавтики в СРСР – створення космічних апаратів і ракет-носіїв. Він брав участь у роботах першого етапу створення першої у світі балістичної ракети Р-7 (8К71) – у

створенні її ескізного проекту, схваленого Радою Міністрів СРСР 20 листопада 1954 р. За завданням С.П. Корольова в серпні 1956 р. підготував дані про параметри космічного апарата для польоту до Місяця (запропоновані два варіанти третього ступеня ракети Р-7). Брав участь у розробці ескізного проекту першого неорієнтованого ШСЗ, а також в експериментальному та льотному відпрацюваннях найпростіших супутників "ПС-1", "ПС-2" і супутника типу "Д".

Згодом він займався проектуванням космічного апарата, вибором і замовленням комплексу апаратури для космічного фотоспостереження – "Зеніт-2" до створення відділу № 25 ДКБ-1.

У співавторстві з Г.О. Скурдіним у 1959 і 1961 рр. Є.Ф. Рязанов написав дві монографії: "Радянські супутники і космічні ракети" і "Радянські супутники і космічні кораблі" (роботи видані під псевдонімами: С.Г. Александров і Р.Є. Федоров), був автором декількох статей для енциклопедичного словника "Космонавтика", виданого в 1985 р., де є стаття Є.Ф. Рязанова "Фототелевізійна система", в якій описується бортова система космічних апаратів для отримання зображення небесних тіл (Місяця, планет) шляхом фотографування на плівку, обробки плівки на борту і передачі отриманих знімків на Землю по радіоканалу (вперше фототелевізійна система застосована на космічному апараті для зйомки зворотного боку Місяця – АМС "Луна-3" у жовтні 1959 р.). Є також стаття, підписана Є.Ф. Рязановим, під назвою "Кінофотообладнання космічного апарата", де розглядається апаратура для зйомки Землі та інших небесних тіл, космонавтів, окремих процесів і явищ під час космічного польоту.

Більшість технічних даних апаратури, що наводяться в цій статті, дописані колегами по роботі вже через десять років після раптової смерті Є.Ф. Рязанова в 1975 р.

Керівником нового підрозділу фірми С.П. Корольова зі створення ракет-носіїв середнього класу типу Р-7 і автоматичних космічних апаратів дистанційного зондування Землі став провідний конструктор легендарної ракети Р-7 Дмитро Ілліч Козлов (рис. 2.4).

Козлов Дмитро Ілліч (1 жовтня 1919, Тихорецьк – 7 березня 2009, Самара) – відомий радянський і російський конструктор ракет, соратник С.П. Корольова і колишній директор Центрального спеціалізованого конструкторського бюро (ЦСКБ) "Прогрес". Двічі Герой соціалістичної праці.

Козлов народився 1 жовтня 1919 р. в місті Тихорецьку (нині Краснодарський край) в сім'ї робітника. У 1937 р. вступив до Ленінградського військово-механічного інституту, однак у 1941 р. був змушений перервати навчання, відправившись добровольцем на фронт. Після закінчення інституту у грудні 1945 р. поступив на роботу в КБ заводу номер 88 імені Калініна, де його начальником став Корольов С.П..

Історія освоєння космосу почалася для Д. Козлова в 1946 р., коли щойно по завершенні спецкурсу з ракетної техніки 27-річного фахівця відправили до Німеччини розбиратися з ракетною програмою Вернера фон Брауна "Зброя відплати", або "Фау-2".

У Тюрінгському містечку Нордгаузен інженер-початківець, не без участі свого колишнього товариша по інституту Наркома озброєнь Д.Ф. Устинова, опинився у групі С.П. Корольова.

Від німецьких ракет тоді практично нічого не залишилося, і відтворити складну машину без технічної документації спочатку здавалося справою неможливою, проте під керівництвом Корольова вдалося зібрати і відправити у підмосковні Подлипки близько десятка незібраних ракет "Фау-2", на основі яких була створена радянська ракета Р-1 – родоначальниця знаменитої Р-7 і сучасного "Союзу" [14].

З 1951 Д. Козлов став провідним конструктором Р-5, першої ракети з ядерною боеголовкою, а в 1953 р. почав працювати за проектом міжконтинентальної балістичної ракети "Р-7", яка дозволила забезпечити паритет СРСР з США в розробці МБР і покласти початок практичній космонавтиці і польоту Юрія Гагаріна.

У 1958 р. С. Корольов направив Д. Козлова до Куйбишева (нинішня Самара) організувати на літакобудівному заводі № 1, відомому тепер як ЦСКБ "Прогрес", конструкторське бюро і налагоджувати серійне виробництво ракет Р-7.

У Куйбишеві виникли нові рішення щодо конструкції Р-7. На базі "сімки" були створені ракети-носії "Восток", "Молния", "Союз" і більше двадцяти типів супутників військового і цивільного призначення. Тут же народився абсолютно новий напрям – космічна розвідка.

У 1962 р. з Байконура був запущений перший радянський супутник-розвідник, вся документація якого незабаром була передана Д. Козлову. Відтоді в Куйбишеві було створено декілька поколінь розвідувальних супутників, не рахуючи "народно-господарських", тобто абсолютно мирних "Фотонів", "Ресурсів" і "Біонів".

Козлов Д.І. займався також розробкою радянських космічних кораблів військового призначення. Такими проектами стали "Союз 7К-ВІ", "Союз-Р" тощо. Однак проект до реальних польотів не дійшов через внутрішні негаразди у радянській космічній програмі.

У 1974 р. Д. Козлова призначили на посаду головного конструктора ЦСКБ, а з 1983 р. він стає його директором [15].

Дмитро Ілліч Козлов керував розробкою майже всіх космічних апаратів спостереження, створених в СРСР, а потім і в Росії. За його участю була створена кафедра в Куйбишевському авіаційному інституті (СГАУ), тривалий час якою він керував.

Під керівництвом Д. Козлова в Куйбишеві був розроблений і супутник "Янтар", завдяки якому з'явилася можливість отримати візуальну інформацію високої розрізненості з використанням системи багаторазової доставки контейнера з плівкою. В результаті якийсь час знімки з космосу NASA купувало в СРСР.

Не без участі "фірми Козлова", як стали називати ЦСКБ "Прогрес" у 1972 р. СРСР вдалося укласти з США перший договір про обмеження стратегічних озброєнь (ОСО-1). Про обмеження почали говорити ще в часи М.С. Хрущова, але все упиралося в небажання керівництва СРСР допустити у країну іноземців для інспекторських перевірок виконання умов, передбачених договором.

З безвиході з'явився вихід, коли у США і Радянського Союзу з'явилися супутники-розвідники. Керівник надзвичайно засекреченого тоді ще Куйбишевського філіалу ДКБ № 1 Дмитро Козлов продемонстрував керівництву СРСР детальні фотознімки стартових позицій американських міжконтинентальних балістичних ракет "Титан" і "Мінітмен", аеродромів з ескадрильями стратегічних бомбардувальників, військово-морських баз. Ці знімки, зроблені куйбишевськими космічними фоторозвідниками, виявилися вирішальним аргументом.

На сьогодні жодна космічна фірма світу не забезпечила стільки успішних польотів пілотованих і автоматичних апаратів, як це зробила "самарська фірма Козлова", на рахунок якої більше 1600 успішних запусків у космос ракет-носіїв, виведення на орбіту і повернення на Землю понад 870 об'єктів.

Д.І. Козлов – автор понад 150 наукових праць і винаходів, присвячених теоретичним і експериментальним дослідженням побудови і проектування складних автоматичних космічних комплексів і їхніх складових систем.

У 2003 р. Козлов вийшов на пенсію і став почесним генеральним конструктором ЦСКБ [15].

Схематичне опрацювання можливостей здійснення космічної зйомки, а також розробка основ технічних і методичних рішень для їх реалізації були виконані в МІГАіК на замовлення Міноборони в рамках теми "Розробка методів аерозйомки зі штучних супутників Землі, принципів схем аерофотоапаратів, методів дешифрування і прив'язки знімків" (науковий керівник і головний конструктор ряду розділів космічних програм Борис Миколайович Родіонов (рис. 2.5), який очолював кафедру аерофотозйомки в 1957–1967 рр.).



Рис. 2.5. Родіонов
Борис Миколайович
(1921 – 2011)



Рис. 2.6. Матіясевич
Леонтий Михайлович (09.09.1917 р.н.) –
к.т.н., с.н.с., інженер-полковник у відставці

Про це та інші роботи і їх учасників професор Б.М. Родіонов докладно розповідає в публікації "Факти історії розвитку наукових досліджень, конструкторських розробок і підготовки фахівців вищої кваліфікації в галузі прикладної космонавтики на кафедрі аерозйомки МІГАіК (1958–1967 рр.)" на своєму персональному сайті в інтернеті.

В конструкції першого малоформатного аерофотоапарата "АФА-МІГАіК" частково були використані деталі касети і приводу згадуваного вище "АФА-39". На борту кожного з цих кораблів-супутників "Восток-3А" розміщувалися катапультні капсули з антропологічним манекеном людини, який отримав назву "Іван Іванович" (9 березня 1961 р. "Іван Іванович" здійснив свій перший політ, а другий – через 16 днів 25 березня 1961 р.), контрольно-вимірною апаратурою для реєстрації перевантажень, кутових швидкостей, рівня космічної радіації та перевірки радіозв'язку, а також піддослідними тваринами в середині самого манекена – у грудній порожнині, порожнині живота, препарати з культурою тканин і мікроорганізмів з метою вивчення впливу радіаційного випромінювання в космосі.

У середині сферичних апаратів для спуску, які тоді "ласкаво" називали "кульками", перебували насіння рослин, елементи крові людини, згадана вище фотознімальна апаратура і собаки.

Ось як описує події того часу їх безпосередній учасник фотографічних експериментів Л.М. Матіясевич (рис. 2.6), ветеран військової розвідки, кандидат технічних наук, полковник у відставці, учасник Великої Вітчизняної війни, автор монографій: "Введение в космическую фотографию» и «Аерофоторазведка. На Земле и в воздухе", колишній студент передвоєнного аерофотогеодезичного факультету МПГАіК і факультету електроспецобладнання Військово-повітряної академії ім. проф. М.Є. Жуковського, який він закінчив вже під час війни, на сторінках своєї книги "Аерофоторозвідка. Минуте – сучасне – майбутнє" (видавництво ІП "Полігон-Прес", 2011 р.): "Ми раділи і трошки хвилювалися, коли до нас привезли фотоапарат з експонованою фотоплівкою. Адаже належало обробити вперше в нашій історії унікальний фільм, побачити Землю, відзняту з космосу. Спершу для надійності припускали розрізати фільм на невеликі шматки і проявляти їх у кюветі. Але вирішили все ж проявити фільм цілком у спіральному приладі для проявлення. Борис Семенович Самохвалов виконав цю роботу відмінно. Всупереч усім сумнівам, фільм був гарної якості і, незважаючи на надзвичайно невеликий масштаб (близько 1:2 000 000), містив велику інформацію про поверхні Землі. На початку фільму добре розрізнялися гірські масиви Африки, потім Середземне море, острів Крит, озеро Туз в Туреччині ...".

Один із кадрів унікальної космічної фотозйомки 9 березня 1961 р. представлений на рис. 2.7.

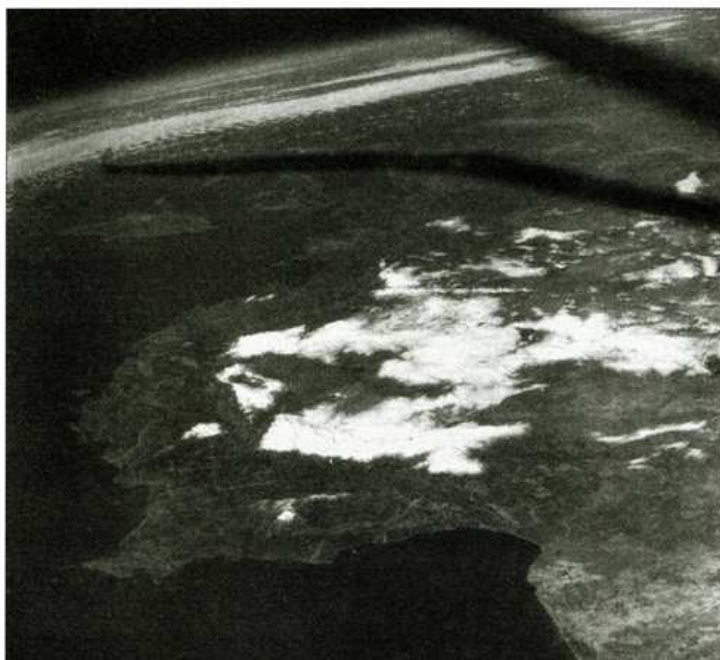


Рис. 2.7. Середземне море, Туреччина, залив Анталія, а ліворуч, вгорі кадру, острів Родос (Греція) (з книги Л.М. Матіясевича, 2011 р.) [16]

Далі Л.М. Матіясевич так продовжував опис тих подій: "... Були віддруковані, розшифровані й описані характерні знімки, складено короткий висновок. Головний результат – підтверджена принципова можливість отримання з космосу високоінформативних знімків. Закінчили роботу близько 12 год. ночі. У КБ Корольова нас чекали Бушуєв і Рязанов. Швидко промайнув добре відомий нам шлях у Підлипки по вже пустинних вулицях Москви і шосе. Розмова в кабінеті Бушуєва. Більше жодних сумнівів немає – космічна фоторозвідка можлива. Курс на запуск спеціально призначеного для цієї мети космічного корабля, оснащеного експериментальною розвідувальною апаратурою ...”.

Слід зауважити, що стабілізація космічних кораблів-супутників здійснювалася тільки під час роботи гальмівної рухової установки. Тому в об'єктиві фотоапарата при обертанні корабля періодично з'являлося Сонце. Як наслідок, на проявлених плівках були фотознімки з зображеннями найрізноманітніших химерних фігур, вони чітко виділяються на чорному тлі.

У "Космічних щоденниках генерала Каманіна" ("Прихований космос. 1960–1963 рр." – Кн. 1. – М.: Іфортекст-ІФ, 1995) є супутні описи подальших подій з цими фотознімками навесні 1961 р.: "29 березня. ... в 18:30 всі зібралися в кабінеті Устинова. Доповідь зробив Корольов. Він продемонстрував два альбоми фотознімків, зроблених 9 і 25 березня при прольоті кораблів над Африкою і Туреччиною. На одному зі знімків виразно видно турецьке місто Александретта і бетонна смуга аеродрому. Є декілька знімків "літаючих тарілок". За формою це не тарілки, а чарки або вази, поставлені одна на іншу. Обриси цих красивих і фантастичних фігур дуже чіткі, я б сказав, навіть різкі. Не віриться, що це оптичні "фокуси" в атмосфері; "тарілочки" сприймаються як реальні предмети – так і хочеться доторкнутися до них рукою.

Включення фотографічних експериментів до програми польотів кораблів-супутників "Восток-3А" (ЗКА № 1 і 2) одночасно було ініціативним і необхідним заходом для того, щоб дати відповіді на цілий комплекс принципово нових питань про перспективи космічних фотозйомок, як у частині властивостей одержуваної інформації, так і в частині можливих подальших технічних рішень при розробці апаратури для фоторозвідки і картографування – комплексу "Зеніт-2".

9 березня 1961 р., безсумнівно, є датою народження першої радянської орбітальної космічної фотозйомки Землі [17].

2.2. Аеророзвідка з американських висотних літаків

Найбільш відомими випадками аеророзвідки були доволі часті польоти американських висотних літаків U-2 (рис. 2.8) над територією СРСР, та фотографії радянських ракет на Кубі (рис. 2.9) під час Карибської кризи, що також були отримані з тих же U-2 і які було показано по телебаченню майже в усіх країнах світу.



Рис. 2.8. Літак-розвідник Локхід U-2R/TR-1 у польоті



Рис. 2.9. Аерознімки радянських ракет на Кубі, отримані з висотного літака-розвідника Локхід U-2 у 1961 р.



Рис. 2.10. Пауерс Френсіс Гері (17.08.1929 – 01.08.1977) – американський льотчик, що виконував розвідувальні завдання для ЦРУ

Польоти американських розвідників над територією СРСР закінчились лише після того, як був збитий літак-розвідник Локхід U-2R/TR-1 з пілотом Ф. Пауерсом (рис. 2.10) біля містечка Дегтярськ, що під Свердловськом (Єкатеринбург) 1 травня 1960 р. батареєю майора М. Вороніна. Льотчик катапультивався і був затриманий.

У 1964 р. ВПС США прийняли на озброєння розвідувальний літак SR-71 "Blackbird" (рис. 2.11), який літав на швидкостях понад 3 М або 2000 миль на годину на висотах понад 25000 км. Серійні літаки фарбувалися у темно-синю фарбу, щоб знизити їх помітність на фоні нічного неба. Нова машина мала матовий темний колір, що нагадувало забарвлення дрозда. Це також знижувало її опір світлу та радіолокаційному випромінюванню. Тому цей літак і отримав неофіційну назву "Blackbird" ("Чорний дрізд").



Рис. 2.11. Літак-розвідник SR-71 "Blackbird"

Проте, після того, як перші фотографії Землі було передано супутником "Explorer-6" у серпні 1959 р., стало зрозумілим, що зображення Землі з космосу можуть принести небачену досі користь.

Протягом наступних п'яти років розвідувальна космічна програма США розвивалася за рядом напрямів. Однак успіх радянських космічних апаратів "Супутник-1" і "Супутник-2" наприкінці 1957 р. надав їм додатковий імпульс. Простий висновок про спроможність радянських міжконтинентальних балістичних ракет виводити на орбіту супутники припускав необхідність отримання більш повної картини про військовий потенціал Радянського Союзу, те, чого вже принципово не могли дати нерегулярні польоти літаків-розвідників U-2.

2.3. Розвиток медико-біологічних досліджень в умовах космічного польоту в СРСР

19 серпня 1960 р. у СРСР був успішно здійснений запуск другого корабля-супутника масою (без останнього ступеня ракети-носія) 4600 кг. До цього часу не було жодного космічного апарата, який би повернувся назад на Землю.

Корабель-супутник був виведений на майже кругову орбіту з висотою перигею 306 км і висотою апогею 339 км. Нахил площини орбіти супутника до площини екватора складав $64^{\circ}57'$.

У кабіні, обладнаній усім необхідним для майбутнього польоту людини, знаходилися піддослідні тварини – миші, пацюки, собаки Стрілка і Білка (рис. 2.12), а також декілька сотень комах. Для спостереження за поведінкою тварин на борту корабля-супутника була встановлена телевізійна система, яка вперше забезпечила передачу зображень з космосу, які рухалися.



Рис. 2.12. Собаки Білка і Стрілка після повернення з космосу

Чорні і білі миші повинні були "показати" можливість мутаційних змін, а мухи були об'єктом генетичних досліджень, зокрема, вивчався вплив випромінювання космосу на спадковість комах. Клаптики шкіри людини й кролика, що також подорожували на кораблі, повинні були після приживлення дати відповідь на питання щодо можливих змін у стані білка.

Такий експеримент мав мету дослідити, який вплив на живі організми має космічне випромінювання.

Також цей політ перевірів ефективність різноманітних систем життєзабезпечення: водопостачання, харчування, регенерації та асенізації відходів. Медико-біологічна апаратура, якою був оснащений корабель, протягом всього часу, що тривав політ, фіксувала ті зміни, які відбувалися в організмах Стрілки і Білки.

20 серпня після повного завершення програми випробувань на вісімнадцятому оберті з Землі була подана команда на спуск корабля з орбіти. Система управління корабля-супутника і гальмівна установка спрацювали з високою точністю і забезпечили спуск корабля у заданому районі. Відхилення точки приземлення від розрахункової склало всього біля 10 км.

Корабель-супутник, маючи спеціальний тепловий захист, успішно пройшов земну атмосферу. Корабель і кабіна, що відділилась від нього з піддослідними тваринами, благополучно приземлились.

Таким чином, вперше в історії живі істоти, здійснивши космічний політ протяжністю понад 700 000 км, благополучно вернулися на Землю [10, 18] (рис. 2.13). Тривалість космічного польоту собак склала більше 25 год.

Перш, ніж потрапити в команду космонавтів, Білці та Стрілці довелося пройти доволі жорсткий відбір: у політ брали тільки собак вагою не більше 6 кг і висотою до 35 сантиметрів, віком від 2 до 6 років. Відбиралися тільки самки, тому що для них було простіше розробити систему асенізації. Крім того, тварини повинні бути світлого забарвлення (щоб їх було краще видно на моніторах) і виглядати привабливо на випадок, якщо їх представлятимуть засоби масової інформації.

Новина про вдалий політ Білки і Стрілки в космос миттєво облетіла весь світ. Наступного дня після повернення собак з космосу була організована прес-конференція в ТАРС, в якій вони були головними героїнями (рис. 2.14).



Рис. 2.13. Повернення чотириногих космонавтів на Землю



Рис. 2.14. Прес-конференція, присвячена поверненню чотириногих космонавтів

Пізніше про Білку та Стрілку були написані книги, знято безліч документальних і анімаційних фільмів. Випускалися пам'ятні поштові марки з їх зображеннями.

Їхнє життя після польоту пройшло у вольєрі Інституту авіаційної та космічної медицини.

Через декілька місяців після польоту Стрілка народила шістьох цуценят, одного з яких – дівчинку на ім'я Пушинка – Микита Хрущов подарував дружині президента США Жаклін Кеннеді.

Білка і Стрілка дожили до глибокої старості і померли своєю смертю. Сьогодні їх опудала можна побачити в Музеї космонавтики в Москві.

1 грудня 1960 р. в СРСР був успішно здійснений запуск третього корабля-супутника масою (без останнього ступеня ракети-носія) 4563 кг.

Корабель-супутник виведено на еліптичну орбіту з висотою перигею 187,3 км і висотою апогею 265 км. Початковий період обертання становив 88,5 хв., а нахил площини орбіти до площини екватора – 65°.

Для виконання медико-біологічних досліджень в умовах космічного польоту в кабіні корабля-супутника знаходилися піддослідні собаки Бджілка і Мушка, дві морські свинки, два білих лабораторних пацюки (рис. 2.15), 14 чорних мишей, сім мишей-гібридів від мишей СБА і С57 і п'ять білих безпородних мишей.

Там же розмістили шість колб з високомутабельною і сім колб з низькомутабельною лініями дрозофіл, а також шість колб з гібридами. Крім того, дві колби з мухами були покриті додатковим захистом – шаром свинцю товщиною 5 г/см².



Рис. 2.15. Лабораторні пацюки готуються до космічного польоту

На кораблі знаходилося також насіння гороху, пшениці, кукурудзи, гречки, кінські боби. В спеціальному лотку літали проростки насіння цибулі та нігелли. На борту корабля було кілька пробірок з актиноміцетами, ампули з тканиною людини в термостаті і без нього, шість пробірок з хлорелою в рідині. В ебонітових патронах знаходились запаяні ампули з бактеріальною культурою кишкової палички і двома різновидами фага – Т3 і Т4. В спеціальних пристроях містилися культура клітин HeLa, легенева амніотична тканина людини, фібробласти, клітини кісткового мозку кролика, а також контейнер з ікрою і спермою жаби. Були розміщені також віруси тютюнової мозаїки різних штамів, вірус грипу.

Спостереження за поведінкою тварин під час польоту проводилося за допомогою радіотелевізійної системи.

Політ тривав трохи більше доби. На 17-му витку замість запланованого зниження швидкості польоту відбувся її приріст, і корабель перейшов на

більш високу орбіту. Керівництво польотом прийняло рішення знищити апарат шляхом підриву заряду, щоб виключити незаплановане падіння на чужу територію.



Рис. 2.16. Космонавт – собака Чорнушка

Всі живі істоти, що знаходилися на борту, загинули. Але цілі місії були виконані, зібрані наукові дані передані на Землю за допомогою телеметрії і телебачення.

Під час польоту третього корабля-супутника були отримані важливі відомості, необхідні для здійснення в недалекому майбутньому польоту людини в космос [10, 18].

9 березня 1961 в СРСР був успішно запущений четвертий корабель – супутник масою (без останнього ступеня ракети-носія) 4700 кг. Елементи орбіти корабля-супутника: період обертання навколо Землі – 88,6 хв., висота перигею – 183,5 км, висота апогею – 248,8 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 65°. На кораблі знаходились

піддослідна собака Чорнушка (рис. 2.16), морські свинки, інші дрібні тварини, а також манекен "Іван Іванович", що імітував космонавта. Також були встановлені телеметрична і телевізійна системи, радіосистема для траєкторних вимірювань та апаратура для радіозв'язку тощо.

Того ж дня по команді з Землі корабель-супутник здійснив посадку в заданому районі, доставивши на Землю піддослідну тварину [19].

25 березня 1961 р. в СРСР на орбіту супутника Землі був успішно виведений п'ятий космічний корабель-супутник, маса якого без останнього ступеня ракети-носія становила 4695 кг.

Елементи орбіти корабля-супутника: період обертання навколо Землі – 88,42 хв., висота перигею – 178 км, висота апогею – 247 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 65°.

На кораблі перебували піддослідна собака "Зірочка" і манекен, який імітував людину. Проводилося подальше відпрацювання елементів конструкції корабля-супутника і встановлених на ньому систем для забезпечення життєдіяльності людини в умовах космічного польоту і повернення на Землю.

2.4. Розвиток медико-біологічних досліджень в умовах космічного польоту в США

Щоб оцінити вплив польоту в космос на майбутніх космонавтів, в орбітальні і суборбітальні польоти у США запускали мавп, оскільки вони найбільш близькі до людини за фізіологією. При цьому були використані мавпи декількох видів, у тому числі макака-резус, макака-крабоїд, звичайна біляча мавпа, а також свинохвоста макака.

Більшість мавп перебували під анестезією до самого приземлення. Тваринам імплантували різні датчики в м'язи і сухожилля, за допомогою яких реєструвалися ЕМГ-активність м'язів і руху. Їм також імплантували електроди в мозок. На ранньому етапі смертність серед піддослідних мавп була дуже високою – більше половини тварин, які брали участь у запусках у США в 40–50-х рр. ХХ ст. гинули під час місій або незабаром після них. Згодом безпека польотів значно зросла: мавпи, що запускалися СРСР і США в 80-х рр. ХХ ст. і пізніше, як правило, залишалися живими.

На американській ракеті "Юпітер", що була запущена 12 грудня 1958 р., здійснила політ у верхні шари атмосфери мавпа по кличці Оулд Релайбл (Старий друже).

На наступному "Юпітері", 28 травня 1959 р., політ на висоту 482,7 км здійснили дві мавпи, Ейбл і Бейкер. Ейбл важила 2,7 кг; Бейкер – 0,3 кг. Обидві вони благополучно повернулися на Землю. Шимпанзе Хем полетів на ракеті "Меркурій" 31 січня 1961 р. Ракета піднялася на висоту 253 км, але не вийшла на орбіту. Її капсула досягла максимальної швидкості 9426 км/год і приводнилась в Атлантичному океані в 679 км від берега. Шимпанзе Хем був благополучно доставлений на берег.

У 1960 р. з ракетного полігона на острові Уоллапс (штат Вірджинія, США) був здійснений запуск ракети "Little Joe-1B" по суборбітальній траєкторії¹. В головній частині ракети знаходилась кабіна з мавпочкою Міс Сем (Miss SAM) (рис. 2.17).

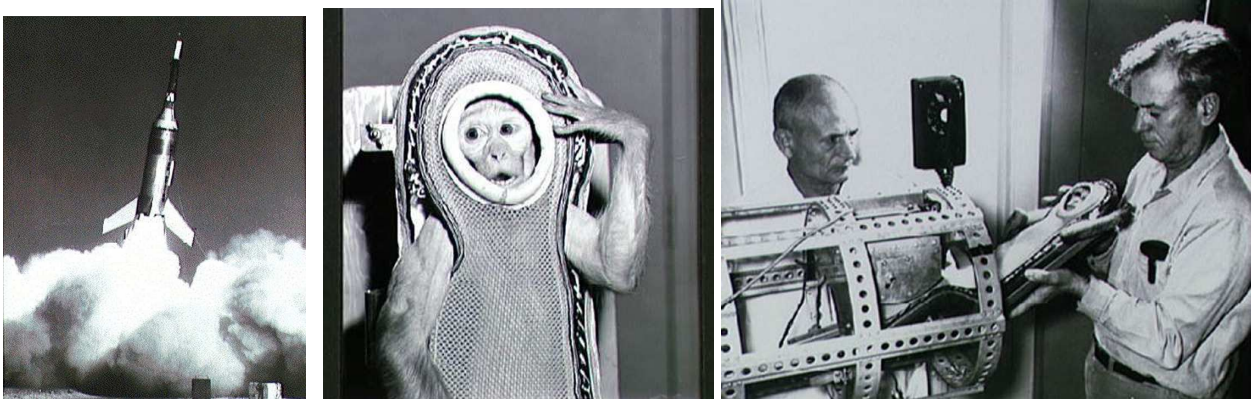


Рис. 2.17. Запуск ракети "Little Joe-1B" з мавпочкою Міс Сем

29 листопада 1961 р. США вивели на орбіту шимпанзе по кличці Енос. Він здійснив два повних оберти навколо Землі, залишився живий і повернувся назад.

У СРСР зазвичай літали собаки, а в США воліли одержувати інформацію про вплив космосу на живі істоти перед запуском на орбіту людини за допомогою мавп.

¹ Суборбітальний космічний політ – політ апарата з еліптичною швидкістю по балістичній траєкторії з апоцентром, що знаходиться вище межі космосу, і з перицентром, що знаходиться нижче поверхні планети, тобто без виходу на орбіту штучного супутника планети.

2.5. Зародження систематичних космічних досліджень поверхні Землі

Термін "дистанційне зондування" був запроваджений на початку 60-х рр. ХХ ст., коли виявилось, що термін "повітряне фотографування" є вже недостатнім для опису нових видів зображень, створених з використанням випромінювання з-поза меж видимого спектра.

У середині 50-х рр. ХХ ст. керівники центрального розвідувального управління (ЦРУ) США зрозуміли, що без активного використання в найближчому майбутньому космічного простору створити скільки-небудь надійну та оперативну розвідувальну мережу доволі складно. Розробити фото- і навіть телекамеру, яка могла б працювати на орбіті, не було проблемою. Але передача отриманої інформації на Землю являла собою величезну проблему.

Спочатку планувалося розробити систему передачі зображень через радіоканал або навіть з використанням лазерного сканування. Проте всі ці системи знаходилися лише на первинному етапі розробки і особливо на них розраховувати не доводилось. І ось у середині 1957 р. в США зародилася програма створення супутника, який доставляв би свою відзняту плівку на Землю у капсулі. За цією технологією складнощі представляло тільки питання розробки спеціального покриття для капсули, яка поверталась на Землю, оскільки їй належало витримати високу температуру під час входу в атмосферу. Але цю проблему планувалося вирішити шляхом використання нових матеріалів.

Програма ВПС США з космічних досліджень первинно розроблялася під кодовою назвою "ARS" (Advanced Reconnaissance System – "передова розвідувальна система"), потім "SENTRY", а згодом "SAMOS". Керівництво розробкою програми "SAMOS" через певний час було передано від ВПС до Агентства з передових розробок – ARPA (Advanced Research Projects Agency), яке було створене 7 лютого 1958 р., але у 1959 р. керівництво знову опинилося у ВПС.

У програмі ЦРУ під кодовою назвою "CORONA" ставка була зроблена на розробку супутника, який би фізично повертав відзняту плівку на Землю у спеціальному контейнері – шлях, який у програмі "SAMOS" розглядався лише як допоміжний.

Оскільки всі інші варіанти програми "SAMOS" були відкинуті, на початку 1960-х рр. програма "CORONA"² стала основною американською космічною розвідувальною програмою протягом понад 10 років.

Космічний апарат мав капсулу, розроблену Ракетно-космічним відділенням компанії "Дженерал Електрик" (General Electric Missiles and

² CORONA – американська космічна програма оборонного призначення. Була розроблена Управлінням з науки ЦРУ за підтримки ВПС США. Призначалася для стеження за наземними об'єктами потенційного противника, в основному, СРСР і КНР. Діяла з червня 1959 р. до травня 1972 р. Всього в рамках програми CORONA було запущено 144 супутники, 102 з яких зробили корисні знімки.

Space Vehicle Division), що поверталась на Землю і яка обгорала у верхніх шарах атмосфери. Потім від неї відстрілювався теплозахисний щит, і залишався округлий контейнер. На великій висоті спочатку він випускав маленький гальмівний парашут, а потім великий.

Зона посадки знаходилась на північному заході від Гавайїв, і коли контейнер перебував на висоті декількох кілометрів, над ним пролітав транспортний літак ВПС і тягнув за собою трос, утримуваний двома довгими жердинами. Трос був засаджений гачками, і один або декілька з них повинні були зачепити і міцно тримати стропа парашута. Потім екіпаж літака втягував трос і маленьку капсулу. Якщо ж капсулу не вдавалося перехопити в повітрі, її доводилося піднімати вже з поверхні океану. Для виведення космічних апаратів на орбіту використовувалася двоступенева ракета-носіє "Thor DM18" – "Agena A", що запускалась з бази ВПС США Ванденберг (Vandenberg Air Force Base).

7 лютого 1958 р. президент США Дуайт Ейзенхауер (Dwight Eisenhower) затвердив цю нову супутникову програму і розпорядився, щоб вона була секретною. Передбачалось, що програма повинна бути настільки секретною, що про її існування повинно було знати лише декілька людей.

У березні 1958 р. космічний апарат, що розроблявся за цією програмою, отримав назву "CORONA", таку ж назву отримала і сама програма. Програма "CORONA" була настільки секретна, що для того щоб приховати її призначення, довелося вдаватися до прямої брехні, або, говорячи мовою розвідки, до проведення "операції прикриття". Складність полягала в тому, що повністю приховати факт запуску апарата було неможливо: космодром на базі ВПС Ванденберг розташовувався так, що траєкторія супутників, які запускалися з нього, проходила повз Лос-Анджелес. Тому у грудні 1958 р. журналістам на прес-конференції було оголошено про початок випробувань наукового супутника "Discoverer", незважаючи на те, що "Discoverer" – це інженерно-випробувальна програма, призначена для біомедичних експериментів, в ході якої на орбіту планувалось запускати мишей і невеличких мавп.

Програма "Discoverer" була лише ширмою для запуску розвідувальних супутників, вона була цілком самостійною, цікавою програмою. Для запусків за біомедичною програмою передбачалося використовувати штатні КА, на яких, замість фотокамери і касет з плівкою, встановлювалися система життєзабезпечення і контейнер з живими організмами.

За час дії програми було здійснено шість спроб запуску КА "Discoverer" без розвідувальної апаратури, тобто на борту КА в цей момент могли перебувати біооб'єкти. Інформація про ці запуски досі малодоступна, але відомо, що була, як мінімум, одна спроба запуску КА з мишами, однак закінчилася вона невдало. Активно велися роботи по запуску КА з мавпою (макакою-резусом), але до реалізації справа так і не дійшла.

Американцям знадобилось більше року (12 невдалих запусків), починаючи з 1959 р., перед тим, як функціонуючий космічний апарат "CORONA" був виведений на орбіту. 9 з перших 12 запусків мали на борту

камери із завданням знімати територію Радянського Союзу та інших держав. Усі польоти закінчилися невдачею з тих або інших причин. Тринадцятий політ, який був діагностичним, без камери на борту, став першим вдалим: контейнер з цього апарата було уперше успішно повернуто на Землю і підібрано в морі.

18 серпня 1960 р. функціонуючий супутник "CORONA" був виведений на орбіту. Його політ тривав близько доби. При поверненні на Землю з контейнером з відзнятою плівкою супутник був перехоплений 19 серпня спеціально обладнаним американським літаком С-119 (рис. 2.18).

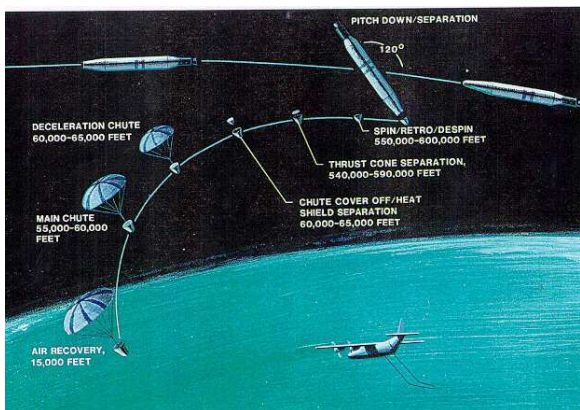


Рис. 2.18. Перехоплення літаком С-119 контейнера з відзнятою плівкою з супутника "CORONA"

На рис. 2.19 представлений космічний знімок радянського аеродрому на мисі Шмідта, отриманий з супутника "CORONA" 18 серпня 1960 р.

Камера, яка знаходилась на борту супутника "CORONA", мала назву КН-1 (КН – Key Hole³) і могла виконувати знімання з розрізненістю 8 – 12 м.

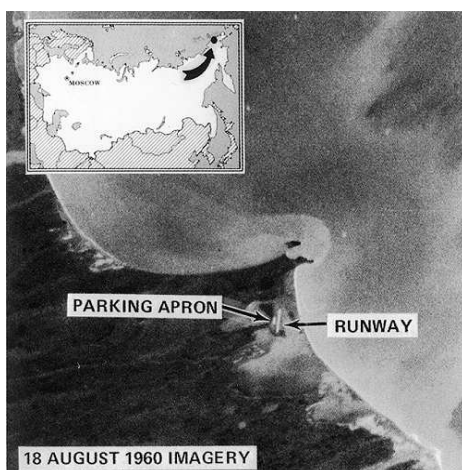


Рис. 2.19. Знімок з супутника "CORONA"
(18 серпня 1960 р. – мис Шмідта, аеродром, СРСР)

³ Від англ. "keyhole" – замкова щілина.

Наступний успішний запуск супутника "CORONA" відбувся 7 грудня 1960 р. До цього моменту на борту супутника з'явилася камера КН-2 з більш високими характеристиками. Треба відзначити, що, починаючи з цього моменту і впритул до завершення програми "CORONA" у 1972 р., знімальна апаратура безперервно вдосконалювалася: з'явилися камери КН-3, КН-4, КН-4А і КН-4В.

Камера КН-4А була вперше представлена в серпні 1963 р. Її розрізненість становила 3-8 м. Камера КН-4В (рис. 2.20) була вперше представлена у вересні 1967 р. і здійснювала зйомку з розрізненістю близько 2 м.

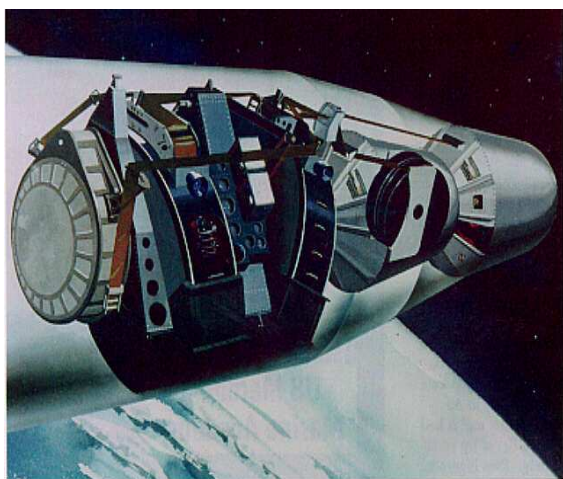


Рис. 2.20. Камера КН-4В

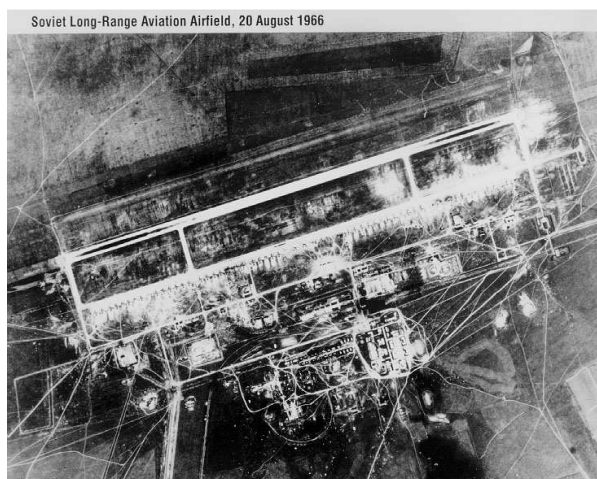


Рис. 2.21. Знімок авіабази дальньої бомбардувальної авіації на території Казахстану, зроблений за допомогою камери КН-4А. На знімку проглядаються два полки бомбардувальників ТУ-16 ("Ведмідь"). Довжина злітної смуги 4400 м

У лютому 1995 р. президент США Б. Клінтон підписав указ про зняття грифу секретності з матеріалів, отриманих з супутників "CORONA". Зараз ці дані розсекречені, вони є навіть в Інтернеті. Як приклад, на рис. 2.16 представлений німок авіабази дальньої бомбардувальної авіації на території Казахстану, зроблений за допомогою камери КН-4А. На знімку видні два полки бомбардувальників ТУ-16 (рис. 2.21). Довжина злітної смуги 4400 м.

Основним завданням програми "CORONA" було здійснення загального контролю території СРСР, КНР і інших регіонів світу. "CORONA" надавала одиничні фотографічні знімки, які покривали відразу території в тисячі квадратних кілометрів. Це дозволяло експертам досліджувати зображення вже встановлених об'єктів, а також вести пошук нових.

КН-5 – серія супутників "Keyhole", що призначалася для знімання з низькою розрізненістю, головним чином, для створення картографічної продукції.

КН-6 Lanyard (від англ. "Lanyard" – шнур, ремінець) – серія короткоживучих супутників видової розвідки, що створювались у США з березня по липень 1963 р. Перші запуски планувалося використовувати для знімання ділянки поверхні поблизу Таллінна. У 1963 р. американська розвідка припускала, що там можуть бути розміщені радянські протиракетні.

Вага КН-5 – 1500 кг. Супутник оснащувався камерою з об'єктивом з фокусною відстанню в 1,67 метра і розрізненістю на місцевості в 1,8 м. Всього було здійснено три запуски, один із них невдалий, другий запуск був без плівки і тільки один вдалий. Зйомка проводилася на 127-міліметрову (5-дюймову) плівку. Капсула містила 6850 метрів плівки, було відзнято 910 кадрів.

КН-7 – серія супутників "Keyhole" з дуже високою (для свого часу) розрізненістю. Вони призначалися для знімання особливо важливих об'єктів на території СРСР і Китаю. Супутники цього типу запускалися з липня 1963 р. по червень 1967 р. Усі 38 супутників КН-7 запускалися з авіабази Ванденберг, 30 з них повернулися з фотознімками задовільної якості.

Спочатку розрізненість на місцевості становила 1,2 метра, але згодом, у 1966 р., була покращена до 0,6 метра.

КН-8 (Gambit-3) – серія американських розвідувальних супутників детальної оптичної фоторозвідки. Інша використовувана назва – "низькоорбітальна спостережна платформа" (англ. Low Altitude Surveillance Platform). Серія стала однією з найбільш довгоживучих космічних програм США. З липня 1966 р. по квітень 1984 р. відбулося 54 пуски. Для знімання поверхні Землі використовувалася фотоплівка, відзнятий матеріал повертався на Землю у спеціальних контейнерах. Після входу в щільні шари атмосфери повинен був розкриватися парашут для забезпечення м'якої посадки. За повідомленнями офіційних структур, реально досягнута розрізненість апарата було не гірша за півметра.

Апарат вагою 3 тонни вироблявся компанією "Локхід" і виводився в космос РН "Титан-3" з космодрому Ванденберг. Апаратура для зйомки вироблялася підрозділом А&О компанії "Істман Кодак". Найменування "Gambit" так само використовувалося для позначення попередника КН-8 – апарата КН-7.

США за допомогою супутників серії "CORONA" та інших засобів ретельно відслідковували атомні об'єкти як потенційних супротивників (таких, як СРСР і КНР), так і союзників (таких, як Тайвань (рис. 2.22) і Ізраїль).

Усього було виконано 145 місій, отримано 800000 сцен території СРСР і інших регіонів світу. Зібраний фотографічний матеріал дозволив американцям розвіяти певний страх про відставання в ракетній гонці.

Якщо раніше існували оцінки про появу сотень радянських МБР до 1962 р., то у вересні 1961 р. кількість ракет оцінювалася лише від 25 до 50 одиниць. До червня 1964 р. супутники "CORONA" сфотографували всі 25 радянських комплексів міжконтинентальних балістичних ракет.



Рис. 2.22. Знімок ядерного об'єкта на Тайвані, зроблений 11 лютого 1969 р. за допомогою камери КН-4В

Знімки, отримані із супутників "CORONA", також дозволили американцям каталогізувати радянські позиції ППО і ПРО, атомні об'єкти, бази підводних човнів, тактичних балістичних ракет, авіабази. Те ж саме відноситься до військових об'єктів на території Китаю, країн Східної Європи та інших країн. Космічне знімання також допомагало відслідковувати підготовку і хід військових конфліктів, таких, як семиденна війна 1967 р., а також здійснювати моніторинг дотримання СРСР договорів про обмеження і скорочення озброєнь.

Крім того, дві менш масштабні програми – "ARGON" (для цілей картографування) і "LANYARD" (для відстеження певних цілей на території Радянського Союзу) – діяли протягом 1962–1964 років відповідно. Перші супутники працювали на орбіті від семи до восьми днів, однак наступні покоління цих апаратів були здатні постачати дані протягом декількох місяців.

На початку 1960-х рр. NASA розпочало науково-дослідницьку програму з дистанційного зондування з метою підтримки розвитку досліджень у Сполучених Штатах. Незабаром були отримані стереопари знімків з розрізненістю 2 м. Комітет Національної академії наук Сполучених Штатів дослідив можливості застосування дистанційного зондування у лісовій справі та сільському господарстві і в 1970 р. відзвітував про те, як це може сприяти вирішенню проблем даних господарських галузей.

Важливо відзначити, що планове застосування методів космічного зондування в колишньому СРСР, як підкреслює Б.М. Зубарев (1981 р.), стало здійснюватися тільки з 1970 р., коли льотчики-космонавти СРСР

А.Г.Ніколаєв і В.І. Севастьянов з борту космічного корабля “Союз-9” виконали зйомку Кавказу, Середньої Азії, Каспійського моря тощо.

Безпосереднім початком мирного систематичного зондування поверхні Землі з космосу можна вважати запуск 1 квітня 1960 р. об 11:40 UTC ракетою-носієм “Тор-Ейбл-2” з космодрому мис Канаверал американського метеорологічного супутника “TIROS-1” (рис. 2.23), що був розроблений для перевірки можливості одержання і використання фотографій хмарного покриву із супутників і використовувався для прогнозу погоди, спостереження за переміщенням циклонів (рис. 2.24) та інших подібних задач.



Рис. 2.23. “TIROS-1” (Television InfraRed Observation Satellite) – перший у світі метеорологічний супутник

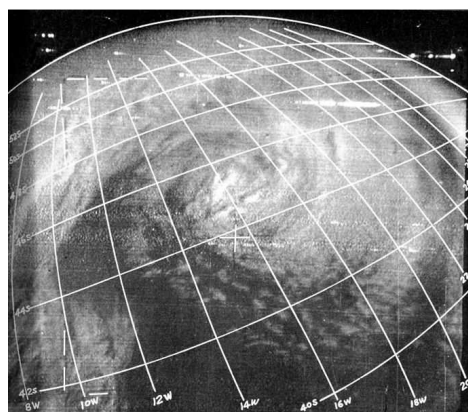


Рис. 2.24. Зображення циклону з “TIROS-1”

Апарат являв собою призму з вісімнадцятикутною основою з алюмінієвого сплаву і нержавіючої сталі діаметром 107 см, висотою 48 см, масою 112,5 кг. На зміцненій нижній основі розташовувалась більшість систем. Нагорі розташовувалась антена для прийому наземних команд. У нижній частині діагонально відносно основи розташовувались чотири дипольні антени для передачі телеметрії на частоті 235 МГц. Ззовні апарат був вкритий 9200 сонячними елементами розміром 1×2 см, що використовувались для заряджання 21-єї нікель-кадмієвої батареї.

Навколо нижньої основи було змонтовано п'ять діаметрально опозитних пар невеликих твердопаливних двигунів для підтримки швидкості обертання 8-12 обертів на хвилину, що стабілізувало апарат у польоті.

Супутник мав дві телевізійні камери з відконами діаметром 1,27 см, широкого і вузького кутів огляду, для передачі зображень хмарного покриву Землі.

Зображення в зонах прийому передавались безпосередньо на приймальні наземні станції, а під час несприятливої погоди і поза станціями дані записувались на бортовий плівковий магнітофон для передачі згодом.

15 червня 1960 р. внаслідок збою в системі живлення припинились передачі телевізійних зображень. Апарат передав 22952 зображення хмар. На сьогодні супутник перебуває на орбіті.

Впродовж 60-х рр. ХХ ст. США вивели на орбіту цілу низку метеорологічних супутників. На початку 1970-х в Радянському Союзі також почали працювати супутники серії "Метеор".

2.6. Розвиток космічної програми дослідження Венери

На початку космічної ери найближча до Землі планета Сонячної системи Венера (рис. 2.25) розглядалась СРСР і США слідом за Місяцем як ідеальний об'єкт для первинного тестування створюваних міжпланетних апаратів і наукових приладів, що встановлювались на борту цих апаратів.

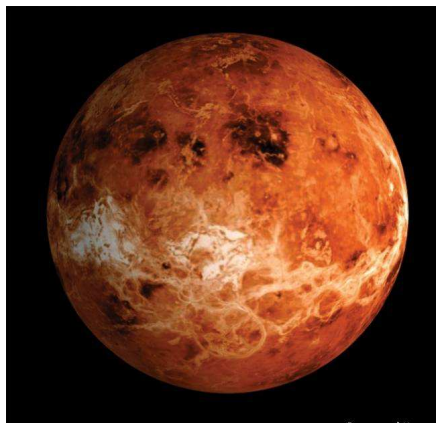


Рис. 2.25. Венера (планета помаранчевих сутінок)

Венера – друга після Меркурія за віддаленістю від Сонця (108 млн км) планета земної групи. Її орбіта має форму майже правильного кола (ексцентриситет 0,007). Венера здійснює обліт Сонця за 224,7 земних доби зі швидкістю 35 км/с.

Особливість руху Венери в космосі: якщо всі планети (крім Урана) обертаються навколо своєї осі проти годинникової стрілки (якщо дивитися з боку Північного полюса світу), то Венера обертається в протилежному напрямку – за годинниковою стрілкою.

Вісь обертання Венери майже перпендикулярна до орбітальної площини (нахил 3°), тому там відсутні сезони року – один день схожий на інший, має однакову тривалість і однакову погоду. Ця погодна однотипність ще більше посилюється специфічністю атмосфери Венери – її сильним парниковим ефектом.

Перші чотири спроби дослідження Венери закінчились невдачею.

"Супутник-7" (він же "Важкий супутник 01" – радянський венеріанський зонд 1ВА № 1 разом з розгінним блоком "Л" ракети-носія "Молнія"). 4 лютого 1961 р. за допомогою вдосконаленої багатоступеневої ракети в СРСР був здійснений перший запуск до Венери великого супутника Землі ("Супутник-7" масою (без останнього ступеня ракети-носія) 6483 кг.

Елементи орбіти супутника: початковий період обертання – 89,8 хв., висота перигею – 223,5 км, висота апогею – 327,6 км, нахил площини орбіти до площини екватора – $64^\circ 57'$.

”Супутник-7” так і залишився на земній орбіті. Ракета-носій ввела станцію на низьку навколоземну орбіту, однак включення розгінного блока не відбулось і станція залишилась на навколоземній орбіті. Радянський уряд за традицією не захотів офіційно визнавати невдачу і тому в повідомленні ТАРС на весь світ було оголошено про розв'язок поставлених науково-технічних задач, зокрема, про можливість виведення на орбіту супутника підвищеної маси з наступним вивченням параметрів, які характеризують роботу його конструкції [10, 19].

Назва ”супутник” була використана радянською пропагандою для приховування невдачі і заради спроби представити цей пуск як черговий успіх.

Некерований ”Важкий супутник 01”, перебуваючи на низькій орбіті, проіснував дуже недовго (за прогнозами, 2-3 витки), зійшовши з орбіти над Сибіром. Дивна траєкторія і темне повідомлення ТАРС породили у пресі спекуляції про те, що це була катастрофа пілотованого корабля. Медаль, яку апарат ”1ВА № 1” повинен був доставити на поверхню Венери, вціліла. Захисна куля з медаллю всередині була знайдена влітку 1963 р. хлопчиком, що купався в річці Бірюса. Батько хлопчика передав знахідку до міліції, і через КДБ медаль потрапила назад до ОКБ-1. Знахідка була прийнята там як справжнє диво, тому що ймовірність падіння апарата на сушу (а не у світовий океан) була дуже мала. Тим більше нікчемним був шанс того, що уламки потраплять в населену місцевість в СРСР і будуть знайдені [20].

”Венера-1”. 12 лютого 1961 р. о 5 год. 9 хвилин за московським часом в СРСР за допомогою удосконаленої багатоступеневої ракети ”Молнія” (”Блискавка”) був успішно здійснений запуск другого важкого супутника Землі, за допомогою якого стартувала керована з Землі космічна ракета.

Щоб послати до Венери насичену приборами автоматичну станцію, було потрібно збільшити потужність ракети або разюче ускладнити схему старту, тобто стартувати із супутника, як пропонував свого часу К.Е. Ціолковський.

Ця задача була блискуче вирішена радянськими ученими і інженерами. 12 лютого 1961 р. з важкого супутника, виведеного попередньо на орбіту навколо Землі, стартувала космічна ракета з автоматичною станцією ”Венера-1”. Коли ракета досягла заданої точки простору із заданими напрямком польоту і швидкістю, її двигун виключили. У той же момент автоматична станція відділилася від ракети і почала свій вільний політ до Венери.

Вона вивела на траєкторію до Венери автоматичну міжпланетну станцію ”Венера-1” (рис. 2.26) масою 643,5 кг, яка представляла собою циліндричне тіло, що було увінчане куполом.

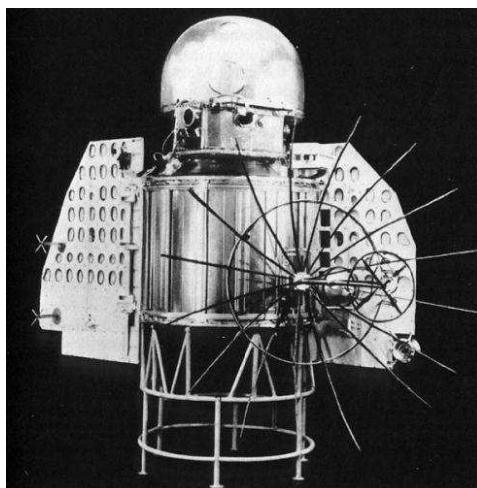


Рис. 2.26. Автоматична міжпланетна станція "Венера-1" на монтажній підставці

Станція мала дві панелі сонячних батарей. На її борту працювало три радіотелеметричні системи для різних діапазонів: метрового, дециметрового і сантиметрового. Крім того, станція була обладнана магнітометром, радіаційними й іншими датчиками.

Купол (близько 2 м) містив сферу з радянським вимпелом, який по приземленні повинен був плавати в очікуваному тоді океані Венери.

Основні задачі запуску: перевірка методів виводу космічного об'єкта на міжпланетну трасу, перевірка наддалекого радіозв'язку і управління космічною станцією, уточнення масштабу Сонячної системи і проведення низки фізичних досліджень у космосі. Зв'язок з АМС підтримувався до 27 лютого 1961 р.

Через сім днів після запуску міжпланетна станція "Венера-1" пройшла на відстані 100 000 км від Венери і вийшла на орбіту штучного супутника Сонця [10]. Зв'язок зі станцією був втрачений [21].

З "Венери-1" були передані дані вимірів параметрів сонячного вітру і космічних променів в околицях Землі, а також на відстані 1,9 млн км від Землі. Після відкриття сонячного вітру кораблем "Луна-2" "Венера-1" підтвердила наявність плазми сонячного вітру в міжпланетному космічному просторі.

Природа складного запуску "Венери-1" полягала в тому, що витрати енергії на політ ракети залежать від географічної широти, на якій був даний старт. Запуск ракети з проміжної орбіти дозволив обрати оптимальну (найвигіднішу) точку старту, а це дало можливість зменшити масу палива і відповідно збільшити масу станції.

Крім того, в цьому випадку ракета може достатньо довго перебувати на круговій орбіті. При короткочасному спостереженні ракети, що віддаляється, навіть електронно-обчислювальна машина не може достатньо точно обчислити її орбіту. Якщо ж ракета зробить до старту декілька витків, можна провести достатню кількість вимірів її положення у просторі і за ними обчислити орбіту ракети з дуже великою точністю. Тоді й оптимальна точка старту з орбіти буде визначена точніше.

При підході до обраної оптимальної точки важкий супутник був стабілізований – ”заспокоєний”; система орієнтації розгорнула його так, що ракета прийняла положення, яке відповідало напрямку старту. В точно розрахованій точці простору включився двигун, і з пливучого у стані невагомості космічного ”ракетодрому” стартувала ракета, яка понесла до Венери автоматичну станцію масою 643,5 кг.

Оскільки орбіта Венери проходить між орбітою Землі і Сонця, то ракета повинна стартувати в бік, протилежний руху Землі, тобто зменшувати свою швидкість, щоб ”падати” в бік Венери.

Через кожні 5 діб проводились сеанси зв'язку зі станцією, було отримано багато нових відомостей про навколосонячний простір.

27 лютого 1961 р., коли наступив час чергового сеансу, вийти на зв'язок з невідомих причин не вдалося. 19-21 травня станція пройшла приблизно в 100 тис. км від Венери і стала штучною планетою – супутником Сонця.

”Марінер-1”. Американський супутник ”Марінер-1” (рис. 2.27) повинен був відправитися до Венери, однак був знищений під час аварії на старті о 09:26:16 UT 22 липня 1962 р. через 293 секунди після старту. Антена апарата втратила зв'язок з системою наведення на Землі, в результаті чого керування взяв на себе бортовий комп'ютер, програма якого містила похибку.



Рис. 2.27. Запуск американського супутника ”Марінер-1”

Апарат ”Марінер-1” складався з шестикутної основи, 1,04 м в ширину і 0,36 м в висоту, яка містила шість магнієвих шасі, що несли на собі обладнання для наукових експериментів, зв'язку, обчислень, вимірів, просторової орієнтації і контролю енергопостачання, батареї і їх зарядку, також ємності з газом для коригування положення і реактивний двигун. На основі кріпилася висока пірамідоподібна щогла, на якій також кріпилося обладнання для наукових експериментів [22].

Загальна висота апарата досягала 3,66 м. На бокові сторони основи кріпилися прямокутні сонячні батареї з максимальним розмахом у 5,05 м і шириною в 0,76 м. На одній із сторін основи на маніпуляторі кріпилася спрямована параболічна антена.

Силова установка "Марінер-1" складалася з двох сонячних батарей, одна 1,83×0,76 метрів, а інша 1,52×0,76 (з 0,31 метровим лавсановим подовжувачем (сонячним парусом) для балансування тиску сонячного світла на панелі), які живили апарат напряду або заряджали 1000 Вт-год срібло-цинкову акумуляторну батарею, яка використовувалась до розкриття панелей, або якщо вони не були освітлені Сонцем.

Пристрій регулювання потужності й прискорення контролював подачу енергії. Передатчик потужністю 3 Вт забезпечував безперервний телеметричний контакт, велика високочутлива спрямована параболічна антена, циліндрична всеспрямована антена на верхівці інструментальної щогли і дві командних антени, по одній на кінці кожної сонячної батареї, які отримували команди зміни курсу та взагалі команди [22].

Реактивна сила для курсових маневрів забезпечувалася монопаливною (на дегідрованому гідразині) 225 Н ретро-ракетною. Гідразин запалювався за допомогою тетраоксиду діазота і гранульованого оксиду алюмінію. Напрямок реактивного струменя контролювався чотирма газовими рулями, розташованими перед соплом. Керування положенням у просторі (з погрішністю в 1 градус) здійснювалося системою азотних реактивних двигунів. Сонце і Земля використовувалися для стабілізації курсу. Загальна синхронізація і контроль виконувалися цифровим центральним комп'ютером і контролером послідовності. Термоконтроль досягався за допомогою використання пасивного відбиття і поверхонь поглинання, термічних щитів і екранних решіток [22].

Наукові експерименти ґрунтувалися на підставі апарата і щогли. Магнетометр був установлений на вершині щогли над всеспрямованою антеною. Детектори частинок монтувалися на середині щогли, разом з детектором космічних променів. Детектор космічного пилу і спектрометр космічної плазми встановлювалися на краях основи апарата. Мікрохвильовий радіометр, інфрачервоний радіометр і антени радіометра збиралися в 48-сантиметрову параболічну антену радіометра, встановлену в основу щогли [22].

Перед установкою на ракету-носій на борт "Марінера-1" був згорнутий і покладений маленький (91×150 см) прапор США.

Найбільш популярною версією причини втрати зв'язку з апаратом [22] є похибка ручного перекладу математичного символу у специфікації програми, а точніше – загублена риска над символом. Як написала "Нью-Йорк Таймс" у своєму огляді, помилка відбулася через "пропущений дефіс в деяких даних".

Перший дніпропетровський супутник, який отримав назву "Космос-1", (рис. 2.28) був виведений на орбіту 16 березня 1961 р. Запуск відбувався з космодрому Капустин Яр зі стартового комплексу "Маяк-2", ракетною-носієм "Космос 63С1".



Рис. 2.28. Супутник "Космос-1" (ДС-2)

Загалом запуснено 165 РН63С1, з яких 143 – вдало. Ракета-носії РН63С1 експлуатувалася до 18 червня 1977 року. І ця ракета, і супутник "ДС-2" виготовлені у Дніпропетровському ОКБ-586 – нині ДКБ "Південне".

Елементи орбіти: перигей – 217 км, апогей – 980 км. Період обертання – 96,35 хв. Кут нахилу площини орбіти до площини екватора Землі – 49°.

Основна мета запуску супутника – випробування радіоапаратури для дослідження іоносфери.

25 травня 1962 р. супутник припинив існування, згорівши в щільних шарах атмосфери.

Народженню "ДС-2" передували два невдалих запуски супутника "ДС-1". Його було виготовлено у двох екземплярах, але через технічні недоліки ракетноносіїв він так і не потрапив на орбіту. Тож "ДС-2" – це, по суті, третій супутник. Його зробили в дуже стислий термін, менше ніж за два місяці, й успішно вивели на орбіту. Телеграфне агентство Радянського Союзу тоді повідомило: "16 березня 1962 р. в Радянському Союзі здійснено черговий запуск штучного супутника Землі "Космос-1". Цей запуск є продовженням програми досліджень верхніх шарів атмосфери і космічного простору. Для виконання цієї програми впродовж 1962 р. з різних космодромів Радянського Союзу буде здійснено серію запусків штучних супутників Землі".

"ДС-2" пробув у космосі 70 діб і припинив своє існування 25 травня 1962 р. Через три тижні на орбіту був запуск ще один дніпропетровський супутник. А за перші чотири роки експлуатації колишньої бойової ракети "Р-12" (РН63С1) з космодрому Капустин Яр на орбіту було виведено 22 штучні супутники Землі різного призначення...

Саме так у 1962 р. в КБ "Південне" зародився напрям розробки космічних апаратів, а бюро стало не тільки ракетним, але й космічним. Цікаво, що підставою для цього стало доручення тодішнього міністра оборонної промисловості СРСР Дмитра Устинова головному конструктору КБ "Південне" Михайлові Янгелю: підстрахувати Сергія Корольова, який у 1957 р. мав запускати штучний супутник Землі з допомогою легендарної ракети-носія Р-7 – "сімки" (8К71).

Для розвитку перспективного напряму 30 жовтня 1965 р. в КБ "Південне" було створене спеціалізоване проектно-конструкторське бюро космічних апаратів, комплексів і систем – КБ-3. Його першим керівником і головним конструктором був В'ячеслав Ковтуненко (1965–1977 рр.). Згодом бюро очолювали Борис Хмиров (1977–1984), Станіслав Конюхов (1984–1987),

Володимир Драновський (1987–2005), а з 2005 року головним конструктором став Олександр Макаров.

За 47 років невтомної і самовідданої роботи колектив КБ-3 у співпраці з іншими підрозділами КБ "Південне", Південним машинобудівним заводом і суміжними організаціями виконав більше, ніж 90 ескізних проектів, 77 комплектів конструкторської й експлуатаційної документації, відпрацював і освоїв виробництво 70 найменувань космічних апаратів (КА), успішно вивів на орбіту 400 КА, передав в експлуатацію 12 космічних комплексів. Уперше в світі бюро "Південне" запропонувало і реалізувало серію уніфікованих космічних апаратів. А зі створенням у 1992 році Національного космічного агентства України взяло участь у запуску космічних апаратів АУОС-СМ, "Січ-1", "Океан-О", "Коронас-Ф", "Січ-1М" і мікросупутника "Мікрон", "Egypatsat-1", "Січ-2". КБ-3 залучається до робіт і в рамках 5-ї Державної космічної програми України в 2013–2017 рр. [190].

18–26 квітня 1961 р. група наукових співробітників Інституту радіотехніки і електроніки АН СРСР під керівництвом директора інституту, академіка Котельникова Володимира Олександровича (рис. 2.29) провела радіолокацію Венери, яка знаходилася на відстані близько 45,4 млн км.



Рис. 2.29. Академік Котельников Володимир Олександрович (06.09.1908 – 11.02.2005) – радянський і російський вчений в галузі радіотехніки, радіозв'язку та радіолокації планет, академік Академії наук СРСР (1953) і Російської академії наук, двічі Герой Соціалістичної Праці (1969, 1978), голова Верховної ради РРФСР (1973–1980). Один із основоположників радянського секретного радіо- та телефонного зв'язку

Головною метою експерименту було уточнення значення астрономічної одиниці, яка виявилася рівною $149\,599\,300 \pm 2\,000$ км [23].

В день запуску за командою з Землі корабель-супутник здійснив посадку в заданому районі, доставивши на Землю піддослідну тварину [10].

19 листопада 1962 р. в Радянському Союзі вперше в історії людства був здійснений радіозв'язок через планету Венера. Передане з Землі радіотелеграфним кодом слово "Мир" досягло Венери, відбилось і,

пройшовши загальну відстань у 81 745 000 км, через 4 хв. 32,7 с, було прийнято на Землі.

Через 5 днів, 24 листопада, таким же методом були передані й прийняті слова "Ленін" і "СРСР" [24].

"Марінер-2". 27 серпня 1962 р. в США за допомогою двоступеневої ракети в сторону Венери була запущена міжпланетна автоматична станція "Марінер-2" (масою 201 кг), яка стала штучною планетою Сонячної системи з періодом обертання навколо Сонця в 344 дні (рис. 2.30).

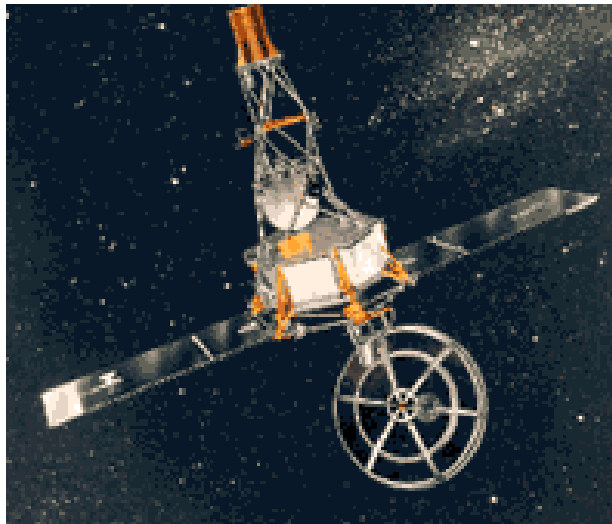


Рис. 2.30. Міжпланетна автоматична станція "Марінер-2"

14 грудня 1962 р. "Марінер-2" пройшла на мінімальній відстані від Венери – 33 600 км, маючи на борту радіометр сантиметрового діапазону, магнітометр і ряд приладів для дослідження заряджених часток у космічному пилу.

Результати магнітних вимірювань показали, що власне магнітне поле планети невелике (магнітний момент Венери не перевищує 5–10% магнітного поля Землі). З точністю на 1,5 порядки більшої, ніж раніше з поверхні Землі, вдалося визначити відношення маси Сонця і Венери. За даними радіометра був зроблений висновок, що радіовипромінювання формується в нижній атмосфері Венери, а не в іоносфері, як це допускалося раніше.

Апаратура працювала протягом 42 хв. За даними "Марінера-2", температура на поверхні планети перевищує 400° С; водяні пари в атмосфері Венери не виявлені [10].

2.7. Запуск людини у космос

7 березня 1960 р. В СРСР була сформована перша група космонавтів. Офіційна назва загону – Група ВПС № 1.

Рішення про відбір і підготовку космонавтів до першого космічного польоту на космічному кораблі "Восток" було прийнято Постановою ЦК

КПРС і Ради Міністрів СРСР № 22-10 від 5 січня 1959 р. і Постановою Ради Міністрів СРСР № 569-264 від 22 травня 1959 р.

Відбір і підготовку майбутніх космонавтів було доручено Військово-повітряним силам (ВПС) Збройних сил СРСР. Безпосередній відбір був доручений групі фахівців Центрального військового наукового-дослідного авіаційного шпиталю (ЦВНДАГ). Відбором майбутніх космонавтів займалися Є. Карпов, В. Яздовський, М. Гуровський, О. Газенко, А. Генін та ін. В космонавти вибирали військових льотчиків-винищувачів у віці до 35 років, зростом до 175 см, вагою до 75 кг. (За іншими даними: вік до 30 років, зріст до 170 см, вага до 70 кг).

11 січня 1960 р. наказом Головнокомандуючого ВПС К.А. Вершиніна була організована спеціальна військова частина (в/ч) № 26266, задачею якої була підготовка космонавтів. Згодом ця частина була реформована в Центр підготовки космонавтів ВПС.

Планувалось відібрати 20 космонавтів. 24 лютого 1960 р. начальником Центру підготовки космонавтів (ЦПК) був призначений полковник медичної служби Євген Анатолійович Карпов. Безпосередньо набір у групу космонавтів розпочався в серпні 1959 р. Всього на цей курс претендувало 3,5 тисяч льотчиків. За медичними показниками, службовими характеристиками та іншими критеріями відбору для участі у співбесіді відібрали 347 чоловік.

На початок березня 1960 р. була відібрана група з 20 майбутніх космонавтів. 7 березня 1960 р. в перший загін космонавтів були зараховані дванадцять чоловік: Іван Анікеєв, Валерій Биковський, Борис Волинов, Юрій Гагарін, Віктор Горбатко, Володимир Комаров, Олексій Леонов, Григорій Нелюбов, Андріян Ніколаєв, Павло Попович, Герман Титов і Георгій Шонін (рис. 2.31).



Рис. 2.31. Перший загін космонавтів разом з С.П. Корольовим

Пізніше до загону космонавтів були зараховані: Євген Хрунов, Дмитро Заїкін, Валентин Філат'єв, Павло Беляєв і Марс Рафіков. Валентин Бондаренко загинув, а Валентин Варламов та Анатолій Карташов були відраховані із загону до закінчення ними космічної підготовки. У першому

загоні космонавтів були 9 льотчиків ВПС, 6 льотчиків ППО і 5 льотчиків морської авіації (ВМФ).

12 квітня 1961 р. в СРСР був успішно виведений на орбіту навколо Землі космічний корабель-супутник "Восток-1" з людиною на борту. Першим у світі космонавтом став радянський льотчик майор Гагарін Юрій Олексійович (рис. 2.32).



Рис. 2.32. Перший у світі льотчик-космонавт Гагарін Ю.О.

Як відомо, для виведення перших радянських супутників використовувалася двоступенева ракета-носій (РН) "Супутник" з ракетними двигунами, створеними в ОКБ В.П. Глушка. Однак для розв'язання більш складних завдань щодо освоєння космосу треба було створити третій ступінь, що, власне, і призвело до "перетворення" РН "Супутник" в РН "Восток". Двигун для цього третього ступеня був створений в ОКБ С.А. Косберга (рис. 2.33). Справа ця була не простою, оскільки вперше пуск рідинного ракетного двигуна повинен був здійснюватися в умовах космічного простору. Адже РН "Супутник", хоч і була двоступеневою, але з паралельним розташуванням ступенів, двигуни яких включалися одночасно при старті РН на Землі.



Рис. 2.33. Косберг Семен Арійович (27.10.1903 – 03.01.1965) – Герой Соціалістичної Праці, лауреат Ленінської премії, д.т.н., Головний конструктор Воронежського ОКБ № 154, організатор робіт з проектування і створення авіаційних і ракетних двигунів

При розв'язанні цієї задачі двигун третього ступеня повинен був забезпечувати розгін космічного апарата до другої космічної швидкості, необхідної для подолання впливу земного тяжіння. З цією метою було вирішено створити однокамерний киснево-газовий ракетний двигун тягою у вакуумі близько 50 кН.

У лютому 1958 р. С.П. Корольов, зустрівшись з С.А. Косбергом, запропонував силами своїх колективів спільно розробити такий двигун.

Не все проходило гладко, крім того, ОКБ С.А. Косберга продовжувало виконувати роботи за іншою тематикою. Однак інтуїція С.П. Корольова не підвела. Вже через 9 місяців після початку робіт спільними зусиллями обох ОКБ був створений необхідний ракетний двигун для третього ступеня.

За допомогою РН, оснащеної цим ступенем, були здійснені: перший проліт біля Місяця і створення першого штучного супутника Сонця (січень 1959 р.), перше досягнення поверхні Місяця (вересень 1959 р.), перший обліт Місяця з фотографуванням її зворотного боку (жовтень 1959 р.). За вагомий внесок у ці тріумфальні польоти С.А. Косбергу була присуджена Ленінська премія.

Незабаром після цього ОКБ С.А. Косберга, цього разу вже самостійно, розробило рідинний ракетний двигун (тягою в порожнечі близько 55 кН) для третього ступеня РН, що призначався для запуску космічних кораблів "Восток". Цікаво, що Ю.О. Гагарін під час польоту повідомив на Землю про включення третього ступеня: "Косберг спрацював!" Мабуть, саме після цього квітневого дня 1961 р. С.А. Косберг остаточно затвердився у славній когорті головних конструкторів космічної ери [25].

Елементи орбіти корабля-супутника "Восток-1": період обертання навколо Землі – 89,1 хв., висота перигею – 181 км, висота апогею – 327 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 65°.

Маса корабля-супутника з пілотом (без урахування маси останнього ступеня ракети-носія) становила 4725 кг.

Ракета, яка вивела корабель "Восток-1" на орбіту навколо Землі, при запуску мала шість двигунів загальною потужністю близько 15 млн квт (20 млн л. с.) Корабель мав автоматичне і ручне управління.

Старт був даний о 9 год. 07 хв. за московським часом з космодрому Байконур (Казахська РСР) (рис. 2.34). Після виконання повного обороту навколо Землі і успішного виконання програми намічених досліджень польоту була подана команда на зниження. О 10 год. 55 хв. (через 108 хв. після початку польоту) спусковий апарат "Восток-1" приземлився в заданому районі (Саратовська область, РСФСР) (рис. 2.35).

"Восток" – найменування серії радянських космічних кораблів, призначених для польотів по навколосемній орбіті, які створювалися під керівництвом генерального конструктора ОКБ-1 С.П. Корольова з 1958 по 1963 рік.

Модель космічного корабля "Восток-1" представлена на рис. 2.36.



Рис. 2.34. Старт "Восток-1"



Рис. 2.35. Спусковий апарат космічного корабля "Восток-1"

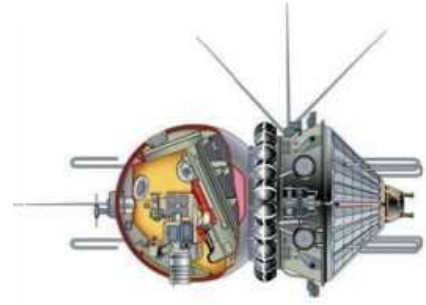


Рис. 2.36. Космічний корабель "Восток-1"

На рис. 2.37 представлена цікава фотографія Юрія Гагаріна в автомобілі "Роллс-Ройс", яким він їде по Лондону, з номером, складеним з його ініціалів і одиниці, як дань поваги першому у світі космонавту.



Рис. 2.37. Зустріч Юрія Гагаріна місцевими жителями в Лондоні

5 травня 1961 р. американський космонавт Алан Шепард (рис. 2.38) здійснив "стрибок" у космос (ракета-носій "Редстоун 3" вивела космічний корабель-капсулу "Меркурій-Редстоун-3" ("Фрідом-7") на балістичну траєкторію суборбітального польоту).

Ніхто не припускав, що першому американському астронавтові Алану Шепарду, політ якого повинен був тривати лише 15 хвилин, через технічні неполадки доведеться чекати на старті більше трьох годин. Через фізіологічну причину виникло коротке замикання половини датчиків, розташованих у нижній частині тіла.

Капсула досягла висоти приблизно в 186,5 кілометрів і здійснила посадку в водах Атлантичного ракетного полігона США в 486 км від точки старту. Гелікоптери авіаносця візуально відслідковували спуск і були над капсулою "Freedom 7" ("Свобода 7") усього через дві хвилини після приводнення. "Мабуть перевантаження в польоті не сильно вплинули на нього", – повідомляв журнал "LIVE", – Шепард легко і швидко біг по палубі з манерами льотчика-випробувача, якими він володів, а не національного героя" (рис. 2.39).



Рис. 2.38. Алан Бартлет Шепард молодший (18.11.1923 – 21.07.1998) – американський астронавт, контр-адмірал ВМС США, перший американець, що виконав суборбітальний космічний політ



Рис. 2.39. Алан Шепард після приводнення

Хоча політ і був суборбітальним, А. Шепард, на відміну від Гагаріна (чий політ був повністю автоматичним), мав можливість керувати кораблем і виконав у невагомості успішне маневрування. В польоті перебував 15 хв. Алан Шепард довів, що людина в умовах невагомості може здійснювати ручне управління космічним кораблем.

На 10-й хвилині польоту наступила фаза швидкого гальмування, в результаті чого космонавт отримав десятикратне перевантаження. Стан невагомості тривав близько 5 хв.

До історії потрапили слова Шепарда, сказані перед стартом "Редстоуна": "Боже, будь ласка, не дай мені облажатись" (англ. *Please, dear God, don't let me fuck up*). За іншими джерелами (його власна автобіографія), він сказав сам собі лише "Don't fuck up, Shepard..." (не облажайся, Шепард), а "молитву Шепарда" потім вигадали ЗМІ, однак вона стала популярна серед льотчиків.

Космічний корабель "Меркурій" складався тільки з одного модуля - пілотованої капсули у формі усіченого конуса довжиною 2,9 м і діаметром підстави 1,89 м. Його герметична оболонка з нікелевого сплаву мала обшивку з титану для захисту від нагріву при вході в атмосферу. Атмосфера в середині "Меркурія" складалася з чистого кисню під тиском 0,36 ат.

Експеримент Шепарда 21 червня 1961 р. повторив американський космонавт Вірджил Гріссом (рис. 2.40). Але цей політ ледь-ледь не закінчився трагічно. При посадці на воду капсула почала тонути, і Гріссом змушений був рятуватись вплавав через запасний отвір. Через декілька хвилин його підібрав гелікоптер [10].



Рис. 2.40. Американський астронавт Вірджил Гриссом і підйом гелікоптером капсули, на якій він приводнився

6 серпня 1961 р. в СРСР був виведений на орбіту навколо Землі космічний корабель-супутник "Восток-2", який пілотував льотчик-космонавт майор Герман Степанович Титов (рис. 2.41).

Елементи орбіти корабля-супутника: початковий період обертання – 88,46 хвилин, висота перигею – 178 км, висота апогею – 257 км, нахил площини орбіти до площини екватора – $64^{\circ}56'$.

Маса космічного корабля без урахування останнього ступеня ракетно-носія складав 4731 кг.

Старт був даний о 9 годині за московським часом. Здійснив понад 17 обертів навколо Землі і пролетів понад 700 000 км, корабель-супутник "Восток-2" 7 серпня о 10 год. 18 хв. приземлився поблизу селища Красний Кут (Саратовська область).



Рис. 2.41. Титов Герман Степанович (11.09.1935 – 20.09.2000) – радянський космонавт, друга людина у космосі, Герой Радянського Союзу (9 серпня 1961 р.)

Основні задачі польоту: дослідження впливу на організм людини тривалого польоту по орбіті і наступного спуску на поверхню Землі, дослідження працездатності людини під час тривалого перебування в умовах невагомості [10].

Г.С. Титов уперше виконав фотографування Землі з пілотованого космічного корабля “Восток-2”.

Титов Герман Степанович – командир космічного корабля “Восток-2”, льотчик-космонавт СРСР № 2, майор. Народився 11 вересня 1935 р. у селі Верхнє Жиліно, нині Косихінського району Алтайського краю. Росіянин.

У 1953 р. закінчив середню школу в селі Налобіха. В армії – з липня 1953 р. В 1955 р. закінчив 9 військову авіаційну школу первинного навчання льотчиків (м. Кустанай), в 1957 р. – Сталінградське військове авіаційне училище льотчиків (м. Новосибірськ). Служив у стройових частинах ВПС (у Ленінградському військовому окрузі).

1960–1970 рр. – у загоні космонавтів. Був дублером у першого космонавта планети Земля Ю.О. Гагаріна.

6–7 серпня 1961 р. здійснив космічний політ на космічному кораблі “Восток-2” тривалістю 1 доба і 1 година, зробивши 17 обертів навколо Землі, пролетівши понад 700 тисяч кілометрів. Це був перший у світі космічний політ тривалістю більше доби.

За успішне здійснення космічного польоту і проявлені при цьому мужність і героїзм майору Титову Герману Степановичу Указом Президії Верховної Ради СРСР від 9 серпня 1961 р. присвоєно звання Героя Радянського Союзу з врученням ордена Леніна і медалі “Золота Зірка” (№ 11158).

У 1968 р. закінчив Військово-повітряну інженерну академію імені М.Є. Жуковського (інженерний факультет), у 1972 р. – Військову академію Генерального штабу.

У 1972–1973 роках – заступник начальника Центру з управління космічними апаратами військового призначення Головного управління космічних засобів (ГУКОС) Міністерства оборони СРСР, в 1973–1979 рр. – заступник, у 1979–1991 рр. – перший заступник начальника ГУКОС МО СРСР з дослідно-конструкторських та науково-дослідних робіт. Був головою декількох державних комісій з випробувань ракетно-космічних систем. З 27 жовтня 1991 р. – генерал-полковник авіації Г.С. Титов – у запасі.

У 1992–1993 рр. – президент Міжнародного науково-технічного центру з космонавтики і електроніки “Космофлот”, у 1993–1995 рр. – заступник голови ради Російського центру конверсії аерокосмічного комплексу.

З 1999 року – президент Федерації космонавтики РФ.

Депутат Верховної Ради СРСР в 1962–1970 рр., депутат Державної Думи РФ в 1995–2000 рр.

Жив у Москві. Помер 20 вересня 2000 р. Похований на Новодівичому кладовищі в Москві (ділянка 11) [26].

20 лютого 1962 р. в США з мису Канаверал (нині мис Кеннеді, штат Флорида), о 17 год. 47 хв. за московським часом був запущений корабель “Меркурій-6”, у головній частині якого знаходилась капсула – космічний корабель “Френдшип-7” (масою 1355 кг) з космонавтом підполковником морської піхоти Джоном Гленном (рис. 2.42).

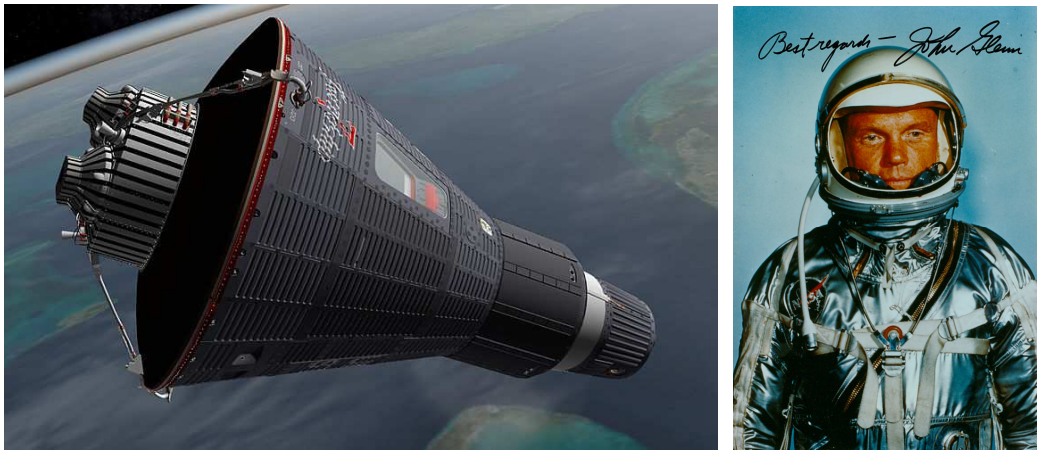


Рис. 2.42. Корабель "Меркурій-6" і його пілот Джон Гершель Гленн-молодший (18.07.1921, Кембрідж, штат Огайо) – астронавт США, льотчик-випробувач Корпусу морської піхоти у Другій світовій і Корейській війнах, сенатор від штату Огайо

Корабель здійснив три оберти навколо Землі і о 22 год. 43 хв. за московським часом приводнився в Атлантичному океані в 1300 км на південний-схід від мису Кеннеді. Загальна тривалість польоту склала 4 год. 56 хв. [10].

Елементи орбіти корабля: період обертання навколо Землі – 88 хв., висота перигею – 160 км, висота апогею – 256 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 22°.

Метою польоту Гленна було визначення можливості роботи людини в космічному кораблі "Меркурій". Останній раз "Меркурій" було запущено у космос 15 травня 1963 р.

16 березня 1962 р. в СРСР був виведений на орбіту перший супутник серії "Космос". У зв'язку з цим було опубліковано повідомлення ТАРС про подальші широкі космічні дослідження за допомогою ракет і штучних супутників. Наукова програма передбачала такі геофізичні дослідження: концентрації заряджених частинок в іоносфері, корпускулярних потоків і частинок малих енергій, енергетичного складу радіаційних поясів Землі для оцінки радіаційної загрози при тривалих космічних польотах, магнітного поля Землі, короткохвильового випромінювання Сонця й інших космічних тіл, верхніх шарів атмосфери, взаємодії метеорної речовини на елементи конструкцій космічних апаратів, розподілу й утворення хмарних систем в атмосфері Землі. Крім того, програмою передбачалось випробування численних елементів конструкції космічних апаратів.

За програмою 1962 р. було запущено 12 супутників серії "Космос": в 1963 – 12, в 1964 – 27, в 1965 – 52 і в 1966 (до 8.VIII) – 24.

Всі запуски пройшли успішно і надали важливий науковий матеріал для подальших досліджень космічного простору [10].

24 травня 1962 р. в США за допомогою одноступеневої ракети був здійснений запуск штучного супутника Землі, в головній частині якого знаходилась капсула – космічний корабель "Аврора-7" (масою 1349 кг) з космонавтом Малкольмом Скоттом Карпентером.

Елементи орбіти корабля: період обертання навколо Землі – 88 хв., висота перигею – 161 км, висота апогею – 268 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 32°.

Як і Дж. Гленн, М. Карпентер перебував в польоті 4 год. 56 хв., зробивши три витки навколо Землі. Наприкінці другого оберту виявилися перевитрати пального в системі орієнтації корабля у просторі, і космонавт змушений був перейти на ручне управління. Корабель приводнився в Атлантичному океані на відстані близько 220 км від Пуерто-Ріко, тобто на 400 км даліше розрахункової відстані [10].

11 серпня 1962 р. о 11 год. 30 хв. за московським часом в СРСР на орбіту супутника Землі був виведений космічний корабель "Восток-3", пілотований льотчиком-космонавтом майором Андріаном Григоровичем Ніколаєвим (рис. 2.43).

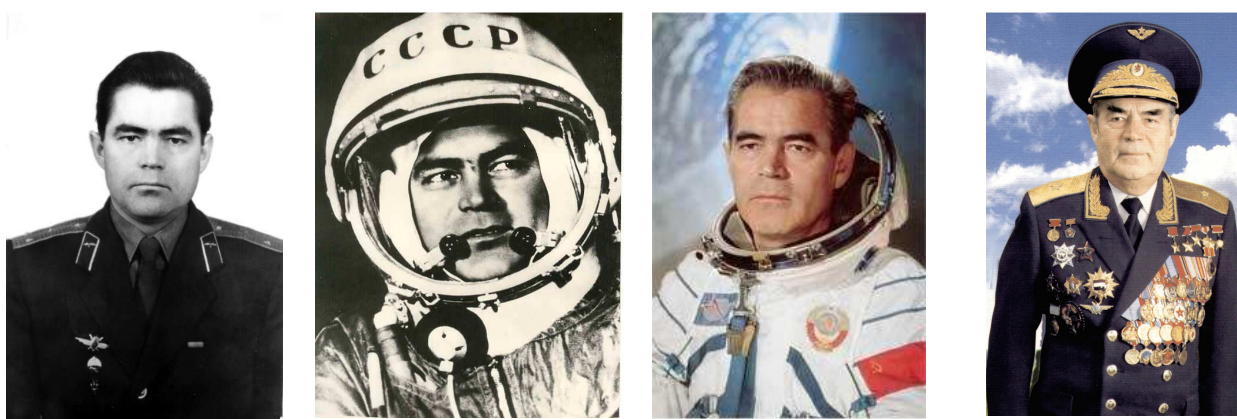


Рис. 2.43. Ніколаєв Андріян Григорович (05.09.1929 – 03.07.2004) – третій радянський космонавт (після Гагаріна і Титова), двічі Герой Радянського Союзу, член першого зоряного загону, льотчик-космонавт СРСР, генерал-майор авіації (1970), пілот космічного корабля "Восток-3" і командир корабля "Союз 9". Здійснив два космічні польоти – в 1962 і 1970 р. – загальною тривалістю 21 добу 15 год. 20 хв. 55 с

У польоті А. Ніколаєв перший з радянських космонавтів відстикувався від кресла і без скафандра парив у кабіні в невагомості.

Апарат складався з агрегатного відсіку у формі з'єднаних широкими основами конуса і зрізаного конуса. До меншої основи зрізаного конуса кріпився спускний апарат. Агрегатний відсік мав довжину 2,25 м, найбільший діаметр 2,43 м і масу 2,27 т.

Спускний апарат у формі кулі діаметром 2,3 м і масою 2,46 т з внутрішнім об'ємом 5,2 м³ був вкритий теплозахистом і мав систему життєзабезпечення. Всередині, у просторі об'ємом 1,6 м³, у кріслі-катапульті розміщувався космонавт, також у кабіні розташовувались телевізійні камери і радіоапаратура для спостереження за станом космонавта, плівковий магнітофон, телеметрична система, обладнання для автоматичного і ручного управління кораблем.

Елементи орбіти корабля-супутника: період обертання – 88,33 хв., висота перигею – 180,7 км, висота апогею – 234,6 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 65°.

Ніколаєв Андріян Григорович народився в бідній селянській родині в чуваському селі Шоршели. Батьки Андріяна – Григорій та Анна – з бідних родин, уродженці села Шоршели (“Чисті ключі”) Маріїнсько-Посадського району Чуваської автономної республіки.

5 вересня 1929 р. в родині народився другий син – Андріян, який до закінчення школи носив прізвище Григор'єв – від імені батька, згідно з традиціями тих років. Коли в селі створили перший в районі колгосп, батько хлопця почав працювати в ньому конюхом, а мати – дояркою на молочній фермі. Крім нього, у сім'ї було ще троє дітей – старший Андрій, молодші Зіна та Петро. У Другу світову війну Григорій помер, Андріян тоді ще був підлітком. Після смерті батька родина жила дуже важко, не вистачало одягу і навіть хліба.

Андріян закінчив Шоршельську восьмирічну школу, а в 1947 році – лісотехнічний технікум в Маріїнському Посаді і за розподілом був направлений на роботу майстром лісозаготівель тресту “Южкареллес”.

У 1950 р. Ніколаєв був призваний до армії. У той час на строковій службі хлопці, які закінчили технікум, перебували дуже рідко, і його, як одного із найосвіченіших, направили в школу повітряних стрільців при Кіровабадському ВАУЛ ім. В.С.Хользунова. Після закінчення курсів він став літати на літаках і відчув смак до льотної справи.

Командуванню авіаполку, що базувався в Старо-Константинові, подобався цей дисциплінований, посидючий, завжди врівноважений повітряний стрілок і йому запропонували стати льотчиком.

У 1952 р. Ніколаєв став курсантом Чернігівського ВАУЛ, де провчився рік. Потім його перевели до Фрунзенського ВАУЛ, яке він з успіхом закінчив у 1954 р. Одержавши розподіл в авіацію ППО, він прослужив на посадах від простого льотчика до ад'ютанта авіаційної ескадрильї – старшого льотчика в Підмосков'ї.

7 березня 1960 А.Ніколаєв разом з іншими 11 військовими льотчиками був зарахований до першого загону космонавтів ВПС (1960 р., група ВПС № 1).

У 1960–1982 рр. Ніколаєв – у загоні радянських космонавтів. Проїшов повний курс підготовки до польотів на кораблях типу “Восток”. Був дублером радянського космонавта №2 Германа Титова під час польоту корабля “Восток-2” (серпень 1961 р.).

Свій перший космічний політ Ніколаєв виконав з 11 по 15 серпня 1962 р. на космічному кораблі “Восток-3”. Корабель зробив 64 витки довкола Землі. Це був перший багатодобовий політ в історії космонавтики і перший груповий політ космічних кораблів: на орбіті з 12 серпня також був “Восток-4”, пілотований Павлом Поповичем. Між космонавтами був встановлений двосторонній зв'язок (у Ніколаєва позивний “Сокил”, у Поповича – “Беркут”), з кораблів навіть велися телепередачі. Політ продовжувався 3 доби 22 год. 22 хв. (спільний політ – 70 год. 23 хв. 38 с).

За мужність і героїзм, проявлені під час польоту, майору А. Ніколаєву Указом Президії Верховної Ради СРСР від 18 серпня 1962 р. присвоєно звання Героя Радянського Союзу з врученням ордена Леніна і медалі “Золота Зірка” (№ 11116).

Через декілька місяців після польоту Валентини Терешкової (1963 р.) відбулося всесоюзне весілля. Проходило воно на одній із дач ЦК КПРС, а посадженим батьком і тамадою був Перший секретар ЦК КПРС, голова Ради Міністрів СРСР Микита Сергійович Хрущов.

У 1964 р. в сім'ї народилася дочка Олена.

Важко сказати, чого цей шлюб дав подружжю більше – радості чи засмучення. У всякому разі і Андріян Григорович, і Валентина Володимирівна пізніше категорично не хотіли згадувати період спільного життя, хоча й прожили у шлюбі 19 років [27].

Після польоту Ніколаєв продовжував підготовку в загоні космонавтів. З 1963 по 1968 рік був командиром загону космонавтів. Без відриву від основної роботи в 1968 р. закінчив Військово-повітряну інженерну академію імені М.Є. Жуковського.

Після свого першого польоту на кораблі "Восток-3" А. Ніколаєв готувався до стартів на "Союзі", був дублером, а в червні 1970 р. разом з Віталієм Севастьяновим виконав найтриваліший на той час космічний політ на "Союзі-9" – 17 діб 16 год. 58 хв. 55 с. Сьогодні це може здатися дрібницею, літали й по півтора року ... Однак потрібно згадати, що тоді літали в кораблі "Союз" з об'ємом відсіків всього близько 8 м³.

Як боротися з впливом невагомості в тривалих польотах, тоді ще ніхто не знав, адже готувалися на Землі, а в політ брали тільки еспандер для розминки. І все ... Не було ні "бігової доріжки", ні "велоергометра", ні навантажувальних костюмів "Пінгвін". Літали у звичайних вовняних льотних костюмах. Та й медикаментів, що регулюють розподіл крові і об'єм рідини в організмі, теж не було. Через відсутність фізичного навантаження під час перебування на борту організми космонавтів виявилися абсолютно не підготовленими до посадки [27].

Проте політ проходив нормально і навіть ознаменувався шаховим матчем між екіпажем і М. П. Каманіним, керівником підготовки космонавтів від ВПС, що знаходився в євпаторійському Центрі управління польотом. Користі зрозуміло від цього матчу – нуль, але яка пропаганда: в космосі можна жити і працювати! Корабель "Союз-9" після рекордного польоту приземлився штатно. Всі системи спрацювали нормально. Перевантаження також не перевищували штатні. Більш того, висхідні потоки повітря були такими потужними, що вертолітники, що супроводжували спусковий апарат, помітили: "Хлопці, а ви зависли. Повертатися не хочеться?" І сів спусковий апарат з космонавтами на свіжозораному полі дуже м'яко. Група пошуковиків через кілька хвилин була на місці.

Першим витягнули Андріяна. Йому було дуже погано і знадобилися реанімаційні дії лікарів. Севастьянов згадував: "Коли мене витягли із спускового апарата, я побачив, що Андріян сидів, опершись на ще гарячий спусковий апарат, і по його щоках текли сльози. Він цього не помічав, а лише прикладав до обличчя жменю свіжої землі". Самі космонавти встати на ноги не могли. Їх на носилках внесли в вертоліт.

Андріяна поклали на тахту, Віталія – на підлогу, поблизу з баком з газом ... Полетіли. Раптом лікарі кинулися до Андріяна і заметушилися біля нього. Космонавт знепритомнів. Насилу його привели до тями... Після посадки гелікоптера космонавтів на носилках перевантажили в літак і привезли в Зоряне містечко.

М.Л. Каманін так описує свої враження від зустрічі з космонавтами: "Коли я ввійшов до салону літака, Севастьянов сидів на дивані, а Ніколаєв – за столиком. Я знав, що вони важко переносять повернення на Землю, але не розраховував побачити їх у такому жалюгідному стані: бліді, опухлі, апатичні, без життєвого блиску в очах, вони справляли враження абсолютно виснажених, хворих людей... Коли вийшли з літака, Андріян наприкінці рапорту не втримався і, слідуєчи сталою традицією, додав: "Готові виконати будь-яке нове завдання"! Після рапорту він ще знайшов у собі сили обійняти і поцілувати дружину і підняти на руки Оленку. Від напруги він сильно зблід і ледве втримався на ногах" ... [27].

Об'єктивні дані свідчать: за час польоту об'єм стегна космонавтів зменшився на 7,5 см, об'єм гомілки – на 3,5 см, тонус м'язів ніг упав на 78%, тобто була повністю детринована система м'язів. Серце зменшилася на 12,57 за площею, а за об'ємом – на 20%. Хвилинний обмін крові скоротився у 2 рази, тобто серце прокачувало у 2 рази менше крові. По суті, у Ніколаєва був передінфарктний стан. Кілька днів космонавти пролежали пластом у профілакторії Зоряного містечка. Тільки через тиждень вони змогли на 15 хвилин вибратися на прогулянку. Реадаптація проходила дуже важко. До вечора (навіть через тиждень після польоту), як правило, піднімалася температура і посилювалися м'язові болі. Звичайно, про це тоді не писали ...

І якщо Віталій Севастьянов через деякий час більш-менш відновився (адже він був молодший на 6 років;) і через п'ять років здійснив другий космічний політ, то Андріян Ніколаєв протягом року переніс два інфаркти і більше в космос не літав. Безсумнівно, це був подвиг в ім'я Батьківщини [27].

12 серпня 1962 р. о 11 год. 02 хв. за московським часом в СРСР в період перебування на орбіті космічного корабля-супутника "Восток-3" на орбіту супутника Землі був виведений космічний корабель "Восток-4", пілотований льотчиком-космонавтом підполковником Павлом Романовичем Поповичем (рис. 2.44).

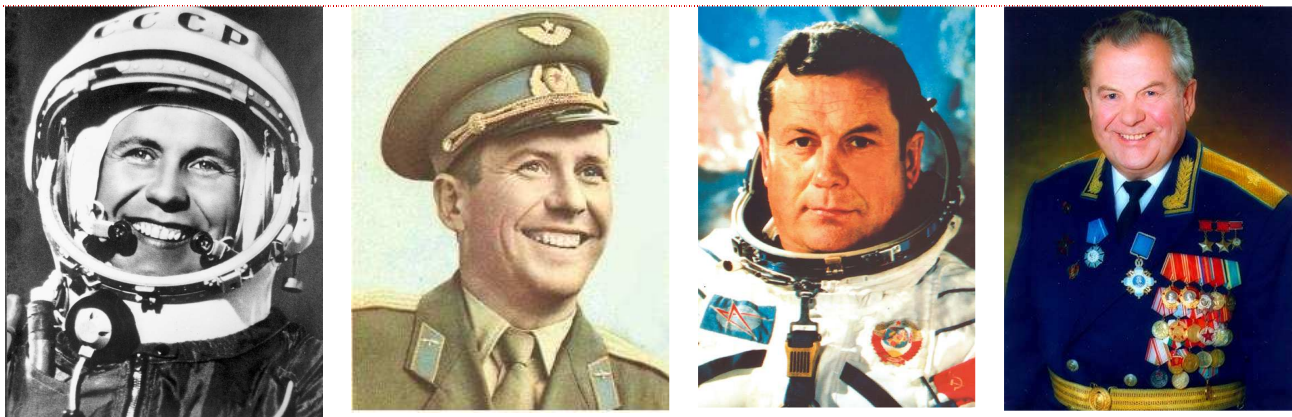


Рис. 2.44. Попович Павло Романович (05.10.1930 – 30.09.2009) – радянський космонавт, льотчик-космонавт СРСР, двічі Герой Радянського Союзу (1962, 1974)

Елементи орбіти корабля-супутника: період обертання – 88,4 хв., висота перигею – 179,8 км, висота апогею – 236,7 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 65°.

Корабель зробив понад 48 витків, перебуваючи в польоті 70 год. 57 хв. За цей час він пролетів відстань майже 2 млн км.

У результаті запуску кораблів "Восток-3" і "Восток-4" вперше в історії здійснений груповий політ у космос з найменшою відстанню між кораблями – 6,5 км.

Під час польоту було встановлено, що людина зберігає працездатність при тривалому перебуванні у космосі в умовах невагомості; крім того, була показана можливість двостороннього радіозв'язку між кораблями [10, 28].

Попович Павло Романович народився 5 жовтня 1930 р. у селі Узин на Київщині. Із Узином пов'язане нелегке дитинство, і день 22 червня 1941 р., коли сіли за стіл відмітити родину його перші трудові гроші "за пастухові старання" та почули страшне слово "війна", і шкільні роки, що минули "за сумісництвом" із роботою на цукровому заводі, і вибір самостійного шляху, дуже рано, у 14 років, – спочатку до ремісничого училища в Білій Церкві (загітував друг, О. Компанець), а потім до індустріального технікуму в Магнітогорську. Все, здавалося б, показувало прямий шлях – на будівельний майданчик, країну потрібно відбудувати! Але на четвертому курсі технікуму запросили всіх бажаючих студентів до аероклубу. Мрія літати, що захопила Павла Поповича ще з дитинства, коли бігав на військовий аеродром на околиці Узина, спілкувався з льотчиками,

відстежував, як виконують вони фігури вищого пілотажу у повітрі, вперше ставала реальністю. І сказавши тоді: "Так, запишіть мене", Павло Романович не знав, що перед ним рушником розстеляється ще дальша – "зоряна дорога".

В аероклубі, який Павло Попович закінчив у вересні 1951 р., він літав на літаках У-2. Після аероклубу Попович вступив до Сталінградського військового авіаційного училища, проте закінчити його йому не вдається, оскільки училище розформували.

3 грудня 1953 р. до грудня 1954 р. проходив підготовку в військовій офіцерській авіаційній інструкторській школі ВПС у Грозному, де одержав звання лейтенант.

3 грудня 1954 р. проходить службу в 265 винищувальному авіаційному полку 22-ї повітряної армії. В 1957 р. отримує військове звання старший лейтенант. 3 грудня 1958 р. проходив службу на посаді старшого льотчика 772-го авіаційного полку.

У 1960 р. зарахований до загону космонавтів. З 12 серпня по 15 серпня 1962 р. виконав на кораблі-супутнику "Восток-4" перший у світі груповий політ двох пілотованих кораблів разом з Ніколаєвим А. Г., який пілотував космічний корабель "Восток-3". В ході групового польоту були проведені перші експерименти з радіозв'язку між екіпажами двох кораблів у космосі і взаємне фотографування, виконана широка програма науково-технічних і медико-біологічних експериментів.

Попович проводив орієнтацію корабля у просторі за допомогою системи ручного управління.

Завдяки великій точності в виведенні на орбіту обох кораблів параметри їх орбіт практично співпадали, максимальне зближення кораблів становило приблизно 6,5 км. У польоті космонавти візуально спостерігали кораблі один одного.

Однією із задач спільного польоту двох кораблів був військовий експеримент за програмою створення перехоплювача супутників, при цьому "Восток-4" мав роль перехоплювача, а запущений трохи раніше "Восток-3" – цілі.

За успішне здійснення першого у світі групового космічного польоту і проявлені при цьому мужність і героїзм Поповичу було присвоєне звання Героя Радянського Союзу.

У 1968 р. він закінчив Військово-повітряну інженерну академію імені Жуковського.

Другий політ у космос Попович здійснив 3–19 липня 1974 р. як командир екіпажу космічного корабля "Союз-14" (спільно з бортінженером Ю. П. Артюхіним). 5 липня 1974 р. "Союз-14" провів стикування з науковою станцією "Салют-3", що вже була на орбіті з 25 червня 1974 р. Сумісний політ космічного комплексу "Салют-3"–"Союз-14" продовжувався 15 діб. За час польоту космонавти досліджували геолого-геоморфологічні об'єкти земної поверхні, атмосферні утворення і явища, фізичні характеристики космічного простору, провели медико-біологічні дослідження з вивчення впливу чинників космічного польоту на організм людини і визначення раціональних режимів роботи на борту станції. За цей політ на орбітальній станції "Салют-3" і космічному кораблі "Союз-14" Павлу Поповичу повторно присвоєне звання Героя Радянського Союзу.

За заслуги в освоєнні космічного простору удостоєний Золотої медалі ім. К.Е. Ціолковського (АН СРСР), медалі де Лаво (нагорода Міжнародної федерації повітроплавання (FAI), яка вручається за встановлення визнаних МФП абсолютних світових рекордів у галузі повітроплавання, авіації і космонавтики). Йому присвоєне звання Героя Праці Соціалістичної Республіки В'єтнам. Нагороджений двома орденами Леніна, орденом Червоної Зірки і медалями, а також іноземними орденами.

3 жовтня 1962 р. в США був здійснений запуск супутника Землі, в головній частині якого поміщався космічний корабель "Сигма-7" (масою 1374 кг). В капсулі корабля знаходився космонавт Уолтер Ширра (рис. 2.45).



Рис. 2.45. Уолтер Марті Ширра-молодший (12.03.1923 – 02.05.2007) – американський астронавт, який першим у світі здійснив три космічних польоти загальною тривалістю 12 днів 7 год. 13 хв. 38 с

Уолтер Ширра – єдиний астронавт першого набору, який злітав у 60-х рр. XX ст. на всіх трьох типах американських кораблів.

У жовтні 1962 р. Ширра став третім американцем, який вийшов на орбіту Землі, і п'ятим американцем, що побував у космосі. На космічному кораблі "Mercury" він шість разів облетів навколо Землі.

У 1965 р. Ширра знову полетів у космос на борту корабля "Gemini 6", в 1968 р. – на "Apollo - 7".

Елементи орбіти корабля: період обертання навколо Землі – 89 хв., висота перигею – 259 км, висота апогею – 283 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 32.

Третій американський космонавт виконав шість обертів навколо Землі і приводнився в Тихому океані на відстані 475 км від Мідл Айленд [10].

Корабель зробив понад 64 витків, пробувши в польоті 94 год. 22 хв. За цей час він налітав відстань понад 2 млн 600 тис. км. Корабель приземлився в заданому районі [10, 28, 29].

15 травня 1963 р. в США з мису Кеннеді був здійснений запуск космічної ракети, за допомогою якої на орбіту супутника Землі був виведений корабель "Фейт-7" з космонавтом майором Гордоном Купером.

Елементи орбіти корабля: період обертання навколо Землі – 89 хв., висота перигею – 160 км, висота апогею – 260 км. Політ продовжувався 34 год. 20 хв., за цей час космонавт 22 рази облетів Землю. На останніх шести витках виявилась несправність автоматичної системи управління космічним кораблем, яка змусила космонавта перейти на ручне управління. "Фейт-7" приводнився у Тихому океані в 150 км на південний схід від о. Мідуей [30].

14 червня 1963 р. в СРСР на орбіту супутника Землі був успішно виведений космічний корабель-супутник "Восток-5", пілотований льотчиком-космонавтом підполковником Валерієм Федоровичем Биковським (рис. 2.46).



Рис. 2.46. Биковський Валерій Федорович (02.08.1934, Павловський Посад Московської області) – льотчик-космонавт СРСР, двічі Герой Радянського Союзу, здійснив три польоти в космос загальною тривалістю 20 діб 17 год. 48 хв. 21 с на кораблях "Восток-5", "Союз-22", "Союз-31". Також був дублером екіпажів кораблів "Восток-3" і "Союз-37"

Биковський Валерій Федорович після закінчення Качинського військового авіаційного училища льотчиків імені А.Ф. М'ясникова в 1955 р. був льотчиком-винищувачем і служив у винищувальному полку Московського округу ППО. Одним із перших увійшов до складу загону космонавтів, що набирались з ВПС у 1960 р.

Перший політ у космос тривалістю 4 доби 23 год. 6 хв. здійснив на кораблі "Восток-5" з 14 по 19 червня 1963 р.. Політ відбувався одночасно з польотом корабля "Восток-6", який пілотувала Валентина Терешкова.

У 1968 р. закінчив академію імені М.Є. Жуковського.

У другому космічному польоті тривалістю 7 діб 21 год. 52 хв. 17 с з 15 по 23 вересня 1976 р. був командиром корабля "Союз-22". Третій політ здійснив як командир радянсько-німецького екіпажу на кораблі "Союз-31" (26 серпня – 3 вересня 1978 р.) для роботи на борту орбітальної станції "Салют-6", повернувся на кораблі "Союз-29". Весь політ тривав 7 діб 20 год. 49 хв. 4 с. За три рейси в космос налітав 20 діб 17 год. 48 хв. 21 с. У 1988 р. залишив загін космонавтів.

З 1988 по 1991 рік працював директором Будинку радянської науки і культури в Берліні.

Елементи орбіти корабля-супутника: період обертання – 88,4 хв., висота перигею – 181 км, висота апогею – 235 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 65°.

Старт відбувся о 15 годині за московським часом. Здійснивши понад 81 оберт (понад 119 год.) навколо земної кулі і пролетівши понад 3,3 млн км, корабель-супутник "Восток-5" 19 червня о 14 год. 06 хв. здійснив посадку в 540 км на північний схід від Караганди.

Під час перебування космонавта на орбіті було досліджено вплив різних чинників космічного польоту на людський організм, проведені розширені медично-біологічні дослідження в умовах тривалого польоту і подальше відпрацювання й удосконалення систем пілотованого космічного корабля [10, 31].

16 червня 1963 р. в СРСР в період перебування на орбіті космічного корабля-супутника "Восток-5" на орбіту супутника Землі був успішно

виведений космічний корабель "Восток-6", пілотований першою у світі жінкою-космонавтом Валентиною Володимирівною Терешковою (рис. 2.47).



Рис. 2.47. Терешкова Валентина Володимирівна (06.03.1937, с. Масленніково Тутаєвського району Ярославської області, Росія) – російський космонавт. Льотчик-космонавт СРСР (1963). Герой Радянського Союзу (1963). Перша у світі жінка-космонавт. Кандидат технічних наук (1977). Полковник (1970), а нині – генерал-майор авіації у відставці (перша в російській армії жінка-генерал)

Терешкова Валентина Володимирівна народилася в сім'ї колгоспників. Росла без батька, який загинув на радянсько-фінляндській війні 1939–1940 рр.

Трудову діяльність розпочала у 1954 році в Ярославлі. Спочатку працювала закрійницею в складальному цеху Ярославського шинного заводу. У 1955 р. перейшла на Ярославський комбінат технічних тканин "Червоний Перекоп". Працювала ткалею. У 1960–1962 роках була звільненим секретарем комітету комсомолу цього комбінату.

Працюючи на комбінаті, навчалася. У 1960 році закінчила Ярославський заочний технікум легкої промисловості. Займалася парашутним спортом в Ярославському аероклубі. Здійснила 163 стрибки з парашутом. В загоні космонавтів з 1962 року.

16–19 червня 1963 року здійснила політ у космос на кораблі «Восток-6». Тривалість польоту становила 2 доби 22 год. 50 хв. Політ перенесла досить важко. Це, напевно, стало однією з причин того, що наступний політ жінки в космос відбувся тільки через 19 років.

Після польоту і далі проходила підготовку в загоні космонавтів, але більшу частину часу стала віддавати громадській роботі.

У 1969 році закінчила Військово-повітряну академію імені М.Є. Жуковського.

Була дружиною космонавта Андріяна Ніколаєва й тоді мала прізвище Ніколаєва-Терешкова. У космічній парі народилася донька.

Вдруге одружилася з Юлієм Шапошниковим. Він був генерал-майором медичної служби, директором Центрального науково-дослідного інституту травматології та ортопедії. Помер 4 червня 1999 р.

Елементи орбіти корабля-супутника: період обертання – 88,3 хв., висота перигею – 183 км, висота апогею – 233 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 65°.

Старт був здійснений о 12 год. 30 хв. за московським часом. Здійснивши понад 48 обертів (71 година) навколо Землі і пролетівши близько 2 млн км, корабель-супутник "Восток-6" 19 червня об 11 год. 20 хв. здійснив посадку у Баєвському районі Алтайського краю в 620 км на північний схід від Караганди (рис. 2.48).



Рис. 2.48. Терешкова В.В. після приземлення

Таким чином, був здійснений другий в історії космонавтики груповий політ ("Восток-5" і "Восток-6").

У результаті польоту було досліджено вплив різних чинників космічного польоту на людський організм, у тому числі зроблено порівняльний аналіз впливу цих чинників на організм чоловіка і жінки, розширений об'єм медично-біологічних досліджень. Крім того, під час польоту були проведені подальше опрацювання й удосконалення систем пілотування космічних кораблів в умовах групового польоту [10, 31, 32].

У вересні і жовтні 1963 р. група наукових співробітників Інституту радіотехніки і електроніки АН СРСР вперше у світі здійснила успішну радіолокацію Юпітера, під час якої досліджувалось поширення радіохвиль на надвеликі відстані [33].

30 січня 1964 р. в СРСР здійснений успішний запуск космічної системи, що складалась з двох наукових станцій (супутників Землі) "Електрон-1" і "Електрон-2" (рис. 2.49), які були виведені однією потужною ракетою-носієм на істотно різні орбіти.

Відділення космічної станції "Електрон-1" від ракети-носія було здійснено на активній ділянці польоту при працюючому двигуні останнього ступеня.

Після відділення станції "Електрон-1" останній ступінь ракети-носія продовжив свій політ і, набравши необхідну швидкість, вивів на задану орбіту станцію "Електрон-2".

Початкові параметри орбіт: для "Електрона-1" висота перигею – 406 км, висота апогею – 7100 км; для "Електрона-2" висота перигею – 460 км, висота апогею – 68 200 км. Періоди обертання станцій відповідно становили: 2 год. 49 хв. і 22 год. 40 хв.; нахил площини орбіт станцій до площини екватора – 61°.

Під час запуску двох наукових станцій "Електрон-1" і "Електрон-2" (рис. 2.50) в результаті одночасного дослідження внутрішнього і зовнішнього радіаційних поясів Землі були отримані важливі наукові дані [34].

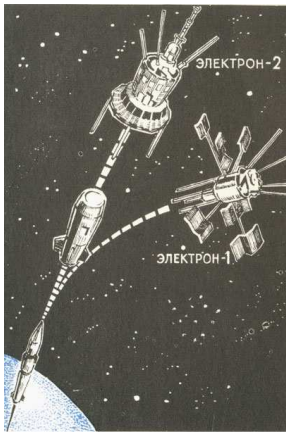


Рис. 2.49. Запуск космічної системи з двох наукових станцій "Електрон-1" і "Електрон-2"

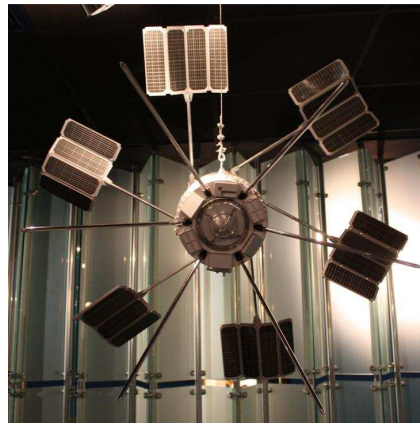
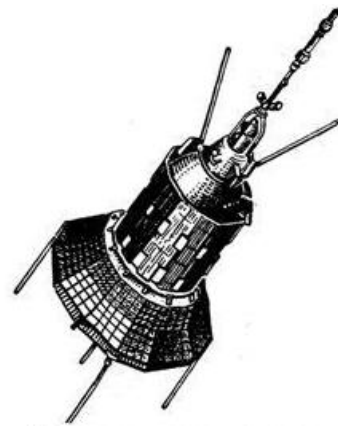


Рис. 2.50. Космічні станції "Електрон-1" (ліворуч) і "Електрон-2" (праворуч)



22 лютого 1964 р. у відповідності з досягнутою угодою між Академією наук СРСР, Національним Управлінням США з авіації і дослідження космічного простору (НАСА) і при активній участі англійських радіоастрономів обсерваторії Джордrell Бенк Манчестерського університету був здійснений перший сеанс радіопередачі з використанням американського відбивного пасивного супутника зв'язку "Ехо-ІІ", запущеного 25 січня 1964 р.

Експеримент з прийому дальнього радіозв'язку здійснювався за допомогою радіотелескопа радіоастрономічної станції НДРФІ (Науково-дослідний радіофізичний інститут Горьківського університету) [35].

2 квітня 1964 р. в СРСР був успішно здійснений експериментальний запуск багатоступеневої ракети-носія з автоматичною станцією "Зонд-1". Останній ступінь ракети-носія попередньо вивів на проміжну орбіту важкий штучний супутник Землі, а потім в заданій точці простору з борту цього супутника стартувала космічна ракета, яка, надавши автоматичній станції другу космічну швидкість, вивела її на траєкторію руху, наближену до розрахункової.

3 квітня о 21 год. 18 хв. за московським часом система астроорієнтації привела станцію в задане положення відносно небесних світил, після чого була включена спеціальна керована силова установка, яка надала станції додаткову швидкість.

Запуск був здійснений з метою відпрацювання космічної системи для здійснення дальніх польотів [36].

12 квітня 1964 р. в СРСР відбувся черговий запуск керованого маневреного апарата "Політ-2", здійсненого для подальшого удосконалення космічних апаратів, спроможних здійснювати широке маневрування в усіх напрямках, а також для відпрацювання питань, пов'язаних з розв'язком задачі зближення і зустрічі об'єктів у космосі.

Апарат "Політ-2", що відділився від ракети-носія, пролетів певну відстань за балістичною траєкторією. В подальшому, за допомогою

спеціальної силової установки, він був виведений на розрахункову орбіту і у відповідності із заданою програмою здійснював багатократні маневри у різних напрямках.

Після виконання всієї програми маневрування кінцева орбіта космічного апарата "Політ-2" мала такі параметри: початковий період обертання космічного апарата на цій орбіті – 92,4 хв., висота перигею – 310 км, висота апогею – 500 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 58° [37].

28 липня 1964 р. о 19 год. 50 хв. за московським часом з мису Кеннеді (США) був запущений космічний корабель "Рейнджер-7" (рис. 2.51) у напрямку Місяця.

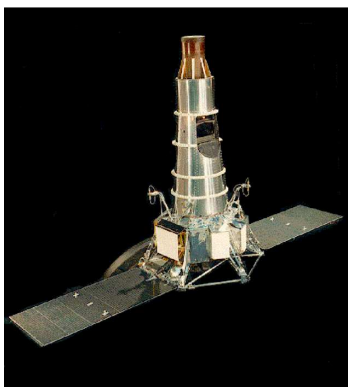


Рис. 2.51. Космічний корабель "Рейнджер-7"

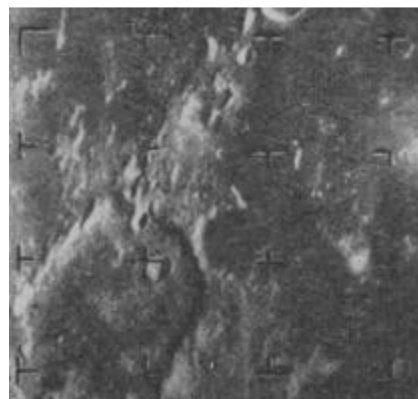


Рис. 2.52. Фотографія ділянки Місяця, яка була сфотографована автоматичною станцією "Рейнджер-7" (у лівому нижньому куті великий кратер Геріке з діаметром близько 55 км)

На борту корабля знаходилась спеціальна апаратура для фотографування місячної поверхні з близької відстані і передачі отриманих зображень на Землю. Через 68 год. 35 хв. (31 липня о 16 год. 25 хв.) корабель досягнув Місяця і врізався в його поверхню зі швидкістю біля 2 км/с в районі Моря Хмар. Приблизно за 15 хв. до зустрічі з Місяцем по радіосигналу з Землі було включене телевізійне обладнання, яке з відстані близько 1800 км від Місяця почало передавати на Землю телезображення поверхні Місяця. Всього було передано близько 40 000 знімків, причому, останній із них отриманий при фотографуванні Місяця з відстані менше 1 км (рис. 2.52) [38].

18 серпня 1964 р. в СРСР був здійснений запуск штучних супутників Землі "Космос-38", "Космос-39" і "Космос-40". Виведення на орбіту усіх трьох супутників було здійснено за допомогою однієї ракети-носія нового типу, яка при запуску показала високі технічні характеристики [39].

22 серпня 1964 р. в СРСР за допомогою однієї ракети-носія був здійснений запуск трьох супутників Землі серії "Космос" на дві істотно різні орбіти. Супутник "Космос-41" був виведений на орбіту з періодом обертання 11 год. 55 хв., висотою перигею 394 км, висотою апогею 39855 км і кутом нахилу площини орбіти до площини екватора – 64°.

Два інших супутники ("Космос-42" і "Космос-43") були виведені на орбіту з періодом обертання 98 хв., висотою перигею 232 км, висотою апогею 1099 км і кутом нахилу площини орбіти до площини екватора – 49° [39].

18 березня 1965 р. о 10 годині за московським часом у СРСР на орбіту супутника Землі потужною ракетою-носієм був успішно виведений космічний корабель-супутник "Восход-2", на борту якого знаходився екіпаж у складі командира корабля – льотчика-космонавта полковника Павла Івановича Беляєва (рис. 2.53 і другого пілота – льотчика-космонавта підполковника Олексія Архиповича Леонова (рис. 2.54).



Рис. 2.53. Беляєв Павло Іванович (26 червня 1925–10 січня 1970) – радянський льотчик-космонавт космонавт першого набору ВПС



Рис. 2.54. Леонов Олексій Архипович (30 травня 1934, Росія) – радянський льотчик-космонавт, перша людина, яка вийшла у відкритий космос



Рис. 2.55. Леонов Олексій Архипович у відкритому космосі

Елементи орбіти корабля-супутника: період обертання навколо Землі – 90,9 хв., висота перигею – 173 км, висота апогею – 495 км, нахил площини орбіти до площини екватора – близько 65° .

Об 11 год. 30 хв. уперше в світі був здійснений вихід людини з корабля в космічний простір. На другому витку О.А. Леонов у спеціальному скафандрі з автономною системою життєзабезпечення здійснив вихід у космічний простір (рис. 2.55), віддалився від корабля на відстань до 5 м, успішно провів комплекс запланованих досліджень (огляд зовнішньої поверхні корабля, кінознімання і візуальні спостереження Землі і космічного простору), а потім благополучно повернувся на корабель.

Загальний час перебування космонавта в умовах космічного простору склав приблизно 20 хв., у тому числі поза кораблем – 10 хв. Вихід О.А. Леонова з корабля і його перебування у космосі за допомогою бортової телевізійної системи передавались на Землю.

Виходи у відкритий космос небезпечні через низку різних причин. Головна – це можливість зіткнення з космічним сміттям. Орбітальна

швидкість на висоті 300 км над Землею (типова висота польоту пілотованих космічних кораблів) – близько 7,7 км/с. Це в 10 разів перевищує швидкість польоту кулі, так що кінетична енергія маленької частинки фарби або піщинки еквівалентна тій же самій енергії кулі, що володіє в 100 разів більшою масою. З кожним космічним польотом з'являється все більше і більше орбітального сміття, через що ця проблема продовжує залишатися найбільш небезпечною.

Показово, що найперший, досить небезпечний, інцидент трапився вже під час першого виходу космонавта у відкритий космос. Виконавши програму першого виходу, Олексій Леонов зазнав труднощів з поверненням на корабель, оскільки скафандр, що роздувся, не проходив через повітряний шлюз "Восхода". Тільки стравлення тиску кисню у скафандрі дозволило тоді благополучно завершити політ.

19 березня о 12 год. 02 хв. космічний корабель "Восход-2", здійснивши понад 17 обертів навколо Землі за 26 год., благополучно приземлився в районі міста Перм [40].

21 березня 1965 р. з мису Кеннеді (США) був виконаний запуск на Місяць космічної лабораторії "Рейнджер-9" (рис. 2.56) для фотографування місячного кратера Альфонс. 24 березня о 1 год. 08 хв. за московським часом лабораторія впала у наміченому пункті. Протягом майже 20 хв. перед падінням "Рейнджера-9" на Місяць встановлені на ньому телевізійні камери передали на Землю декілька тисяч фотографій. Останні знімки через спеціальну систему розшифрування трансливалися по телевізійних програмах, що дозволило телеглядачам бачити поверхню Місяця за декілька хвилин до падіння лабораторії (рис. 2.57). 23 березня 1965 р. о 17 год. 24 хв. за московським часом в США з мису Кеннеді за допомогою міжконтинентальної двоступеневої ракети був здійснений запуск на орбіту супутника Землі космічного корабля "Джеміні-3"⁴ з двома астронавтами на борту – В. Гриссом, командиром корабля і Дж. Янгом – другим пілотом (рис. 2.58).

⁴ Джеміні (від англ. *Gemini*) – космічна програма США. Космічні кораблі серії "Джеміні" продовжили серію кораблів "Меркурій", але значно перевершували їх за можливостями (2 члени екіпажу, більший час автономного польоту, можливість зміни параметрів орбіти тощо). В ході програми були відпрацьовані методи зближення і стикування, вперше в історії здійснена стиковка космічних апаратів. Було зроблено кілька виходів у відкритий космос, встановлені рекорди тривалості польоту. Сумарний час польотів за програмою склав більше 41 доби. Сумарний час виходів у відкритий космос склало близько 10 год. Досвід, отриманий під час програми "Джеміні", був використаний при підготовці та здійсненні програми Аполлон [41].



Рис. 2.56. Космічний корабель "Рейнджер-9"



Рис. 2.57. Кратер "Альфонс" сфотографований космічним кораблем "Рейнджер-9" за 170 с. до зустрічі з Місяцем. У цей час корабель знаходився на відстані 417 км. Місце падіння "Рейнджера-9" показане стрілкою



Рис. 2.58. Американські космонавти В. Гриссом (в центрі) і Д. Янг (праворуч) отримують почесні грамоти від представника університету Північної Кароліни

Маса корабля – близько 3,2 т. Елементи орбіти корабля: висота перигею – 185 км, висота апогею – 278 км.

Виконавши три витки навколо Землі і завершивши три маневри з метою зміни параметрів орбіти, американський космічний корабель приводився в Атлантичному океані поблизу Багамських островів [42].

Мета польоту – пошук придатної ділянки для майбутньої висадки на Місяці космонавтів [43].

23 квітня 1965 р. в СРСР був здійснений запуск на високу еліптичну орбіту супутника зв'язку "Молнія-1" (рис. 2.59). Елементи орбіти супутника: період обертання – 11 год. 48 хв., висота перигею – 497 км у Південній півкулі, висота апогею – 39 380 км у Північній півкулі, нахил площини орбіти до площини екватора – 65°.



Рис. 2.59. Супутник зв'язку "Молнія-1"

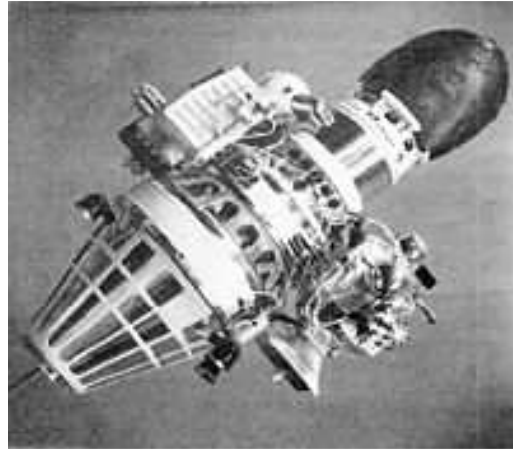


Рис. 2.60. Автоматична станція "Луна-5"

Супутник був запущений для здійснення передач програм телебачення і дальнього двостороннього радіозв'язку. З цією метою на "Молнії-1" була встановлена ретрансляційна апаратура, а також апаратура для орієнтації супутника і коригування його орбіти.

Обмін телевізійними передачами між Москвою і Владивостоком, проведений вперше, пройшов успішно [44].

9 травня 1965 р. в СРСР був здійснений запуск космічної ракети в напрямку Місяця. На борту ракети знаходилась автоматична станція "Луна-5" (рис. 2.60) масою 1476 кг, яка була обладнана вимірною апаратурою для проведення наукових досліджень.

Запуск був здійснений за допомогою багатоступеневої ракети, останній ступінь якої попередньо було виведено на проміжну орбіту штучного супутника Землі, а потім за заданою програмою ракета вивела автоматичну станцію на траєкторію руху в напрямку Місяця.

12 травня о 22 год. 10 хв. за московським часом автоматична станція "Луна-5" досягла поверхні Місяця в районі Моря Хмар.

У ході польоту і при підльоті станції до Місяця був отриманий великий об'єм інформації, необхідної для подальшого відпрацювання системи м'якої посадки на поверхню Місяця [45].

3 червня 1965 р. був запущений космічний корабель "Джеміні-4" (рис. 2.61) з капітанами Джеймсом Макдівіттом і Едвардом Уайтом (рис. 2.62).

Під час цього польоту, що тривав 97 год. 56 хв. Уайт вийшов з корабля і провів поза кабіною 21 хв., перевіряючи можливість маневру в космосі за допомогою ручного реактивного пістолета на стиснутому газі (рис. 2.63).

Експеримент був виконаний не шляхом шлюзування, а шляхом прямого виходу з корабля. Для пересування поза кораблем космонавт вперше успішно застосував індивідуальний ракетний пристрій.

Під час польоту була зроблена спроба "м'якого" відділення корабля від останнього ступеня ракети-носія, відходу від останньої на відстань до 100 м і наступного зближення між ними. Через відсутність достатнього запасу пального експеримент довелося припинити, не довівши його до кінця.



Рис. 2.61. Космічний корабель "Джеміні-4"



Рис. 2.62. Астронавти Макдівітт Джеймс і Уайт Едвард

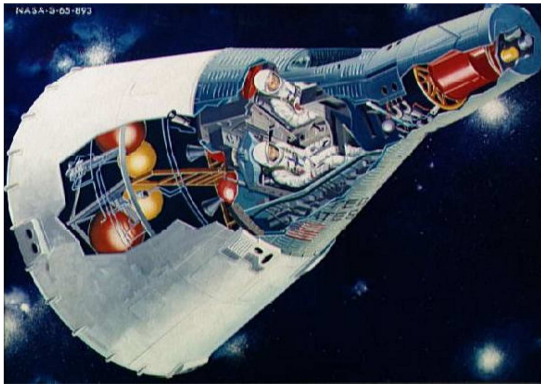


Рис. 2.63. Ілюстрація виходу Уайта з корабля "Джеміні-4" у космос



7 червня "Джеміні-4" приводнився в Атлантичному океані на захід від Бермудських островів у 625 км на схід від мису Кеннеді. Політ тривав 97 год. 57 хв. За цей час корабель зробив 62 оберти навколо Землі, налітавши 2576000 км [46].

8 червня 1965 р. в СРСР здійснений запуск космічної ракети у напрямку Місяця. На борту ракети знаходилася автоматична станція "Луна-6" масою 1442 кг, яка була обладнана вимірювальною і науковою апаратурою. Запуск здійснений за допомогою багатоступеневої ракети, останній ступінь якої попередньо було виведено на проміжну орбіту штучного супутника Землі, а потім за заданою програмою виведено автоматичну станцію на траєкторію руху до Місяця. Протягом 8 і 9 червня були проведені експерименти щодо відпрацювання низки систем автоматичної станції. Наприкінці дня 9 червня була проведена корекція траєкторії польоту, здійснені нормальна орієнтація станції і запуск двигуна. Однак команда на вимикання двигуна не була виконана, і траєкторія польоту станції відхилилася від розрахункової. Станція пройшла на відстані 160 тис. км від Місяця і в подальшому вийшла на орбіту штучного супутника Сонця [47].

16 липня 1965 р. в СРСР за допомогою нової потужної ракети на навколоземну орбіту були виведені наукова космічна станція "Протон-1" і комплекс контрольно-вимірювальної апаратури (рис. 2.64).

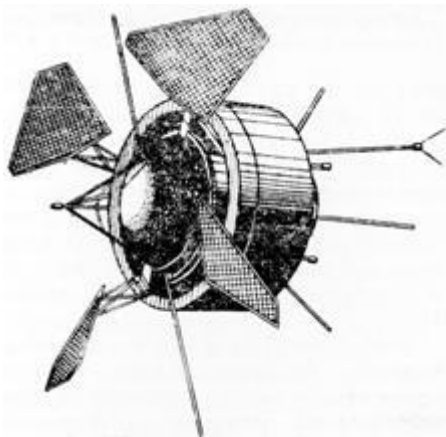


Рис. 2.64. Загальний вид космічної станції "Протон-1"

Загальна маса корисного вантажу, виведеного на орбіту (без останнього ступеня носія), 12,2 т.

Елементи орбіти корабля: період обертання станції навколо Землі – 92,45 хв., висота перигею – 190 км, висота апогею – 627 км, нахил площини орбіти до площини екватора – $63,5^\circ$.

Станція була обладнана спеціальною науковою апаратурою для проведення дослідження космічних частинок надвисоких енергій [48].

16 липня 1965 р. в СРСР однією ракетою-носієм здійснений запуск п'яти штучних супутників Землі: "Космос-71", "Космос-72", "Космос-73", "Космос-74" і "Космос-75". Усі супутники рухалися майже за круговими орбітами з початковими параметрами: періодом обертання – 95,5 хв., відстанню від поверхні Землі – 550 км, нахилом площини орбіти до площини екватора – $56,1^\circ$ [49].

18 липня 1965 р. в СРСР за допомогою багатоступеневої космічної ракети-носія був здійснений запуск автоматичної станції "Зонд-3".

Після попереднього виведення на проміжну орбіту важкого штучного супутника Землі з нього стартувала ракета, яка надала автоматичній станції швидкість, необхідну для виходу її на геліоцентричну орбіту (рис. 2.65).

Запуск був здійснений для відпрацювання систем станції в реальних умовах тривалого космічного польоту і проведення наукових досліджень фізичних властивостей віддаленого космічного простору.

Поряд з науковими приладами, на станції була встановлена апаратура для фотографування в космічному просторі і передачі зображень на Землю з великих відстаней.

Для випробування фототелевізійної апаратури і радіоканалів, по яких передається зображення, траєкторія польоту була обрана таким чином, щоб вона проходила в безпосередній близькості від Місяця, що дозволяло попутно здійснювати фотографування місячної поверхні.

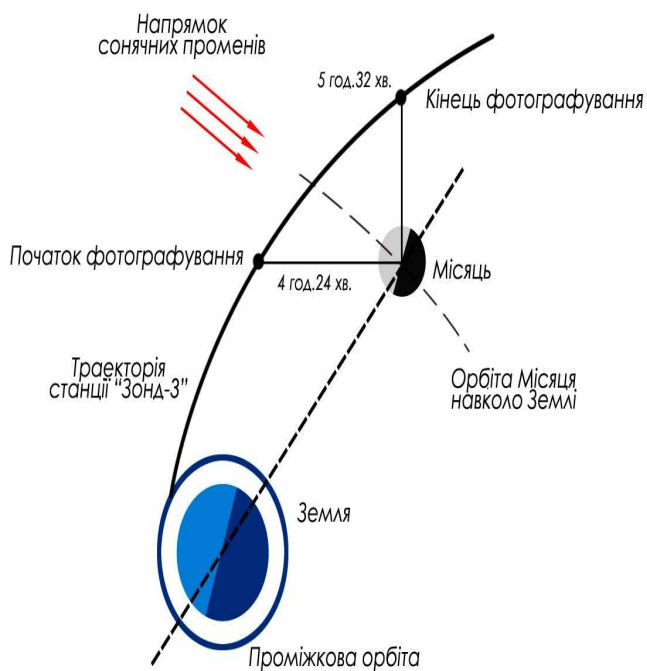


Рис. 2.65. Схема руху станції "Зонд-3" при фотографуванні зворотної сторони Місяця

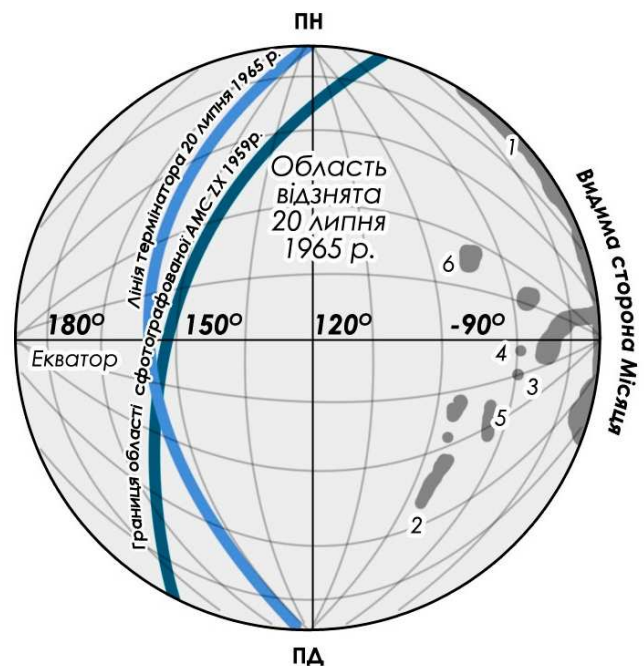


Рис. 2.66. Схема розташування поверхні Місяця, яка була сфотографована автоматичною станцією "Зонд-3": 1 – Океан Бурь, 2 – Море Східне, 3 – Кратер Грімальді, 4 – Кратер Річчіолі, 5 – Море Осені і море Весни, 6 – Кратер Ейнштейн

Фотографування Місяця, здійснене 20 липня, тривало 1 год. 08 хв. з 4 год. 24 хв. до 5 год. 32 хв. за московським часом. У цей час "Зонд-3" був віддалений від поверхні Місяця на відстань від 11 570 км до 9 220 км. Усього було зроблено 25 знімків (рис. 2.66). Передача зображень у відповідності з програмою почалась 29 липня з відстані 2,2 млн км.

Зі станції "Зонд-3" вперше була сфотографована та частина невидимого з Землі боку Місяця (рис. 2.67), яка залишалась несфотографованою при зніманні, вперше здійсненого радянською автоматичною станцією в жовтні 1959 р.

Знімки, отримані за допомогою "Зонд-3", відрізнялися виключно високою якістю і цілком співставні з фотографіями видимої сторони Місяця, отриманими на сучасних астрографах земних обсерваторій [50–52].

30 липня 1965 р. в США з мису Кеннеді був здійснений запуск штучного супутника "Пегас". Супутник був виведений на орбіту висотою близько 530 км. Основною метою запуску супутника був вимір інтенсивності потоку метеорних частинок в навколосемному просторі. В польоті у супутника були розгорнуті "крила" (розмах яких становив 29м), що слугували мішенню для метеорів.

На крилах "Пегаса" були закріплені спеціальні тонкі пластини. Передбачалось, що через рік один із американських космічних кораблів, який буде запущений на орбіту навколо Землі, зможе наблизитись до "Пегаса", і космонавт, який вийде з цього корабля, відділить пластинки від супутника і

доставить їх на Землю. Дослідження пластинок дозволить отримати необхідні відомості про метеорні частинки [53, 54].



Рис. 2.67. Фотографія частини зворотного боку Місяця, яка була передана автоматичною станцією "Зонд-3" (знімок виконаний 20 липня 1965 р. о 5 год. 25 хв. за московським часом)

21 серпня 1965 р. в США на орбіту навколо Землі був виведений двомісний космічний корабель "Джеміні-5" з двома космонавтами на борту: командир корабля Г. Купер і другий пілот Ч. Конрад.

Маса корабля – 3105 кг. Елементи орбіти корабля: висота перигею – 160 км, висота апогею – 352 км.

29 серпня о 15 год. 55 хв. за московським часом, здійснивши 120 витків навколо Землі, екіпаж корабля приводнився в Атлантичному океані в 540 км на північний захід від Бермудських островів. Космонавти перебували в польоті майже вісім діб – 190 год. 56 хв.

Політ тривав у складних умовах: несправності в паливних елементах, які були виявлені на самому початку польоту, змусили космонавтів економити електроенергію і відмовитися від виконання деяких запланованих експериментів, зокрема, від спроби зближення зі спеціальним контейнером, який був скинутий з супутника на другому витку [55, 56].

4 жовтня 1965 р. в СРСР був здійснений запуск космічної ракети у напрямку Місяця. На борту ракети знаходилась автоматична станція "Луна-7" масою 1506 кг, обладнана вимірювальною апаратурою для проведення наукових досліджень. Запуск був здійснений за допомогою багатоступеневої ракети, останній ступінь якої попередньо було виведено на проміжну орбіту штучного супутника Землі, а потім за заданою програмою виведено автоматичну станцію на траєкторію руху в бік Місяця.

8 жовтня о 1 год. 08 хв. 24 с за московським часом автоматична станція "Луна-7" досягла поверхні Місяця в районі Океану Бурь, західніше кратера Кеплер. При підльоті до Місяця були виконані операції, необхідні для здійснення м'якої посадки на його поверхню [57, 58].

2 листопада 1965 р. в СРСР за допомогою потужної ракети-носія було успішно здійснено запуск важкої наукової космічної станції "Протон-2" і комплексу контрольно-вимірювальної апаратури. Загальна маса корисного вантажу (без останнього ступеня носія) становила 12,2 т, що було найбільшим корисним вантажем, виведеним на той час на навколосемну орбіту. Елементи орбіти космічної станції "Протон-2": період обертання – 92,6 хв., висота перигею – 191 км, висота апогею – 637 км, нахил площини орбіти до площини екватора – $63^{\circ}30'$.

Станція "Протон-2" була обладнана спеціальною науковою і вимірювальною апаратурою для продовження досліджень космічних частинок надвисоких енергій.

Крім наукової і вимірювальної апаратури, на борту космічної станції встановлений радіопередатчик [59, 60].

12 листопада 1965 р. в СРСР був успішно здійснений запуск космічної ракети з автоматичною міжпланетною станцією у напрямку Венери ("Венера-2"). Останній ступінь ракети було попередньо виведено на проміжну орбіту штучного супутника Землі, а потім він стартував з цієї орбіти і забезпечив політ автоматичної станції "Венера-2" (рис. 2.68).

Маса станції – 963 кг. За допомогою наукової апаратури, встановленої на "Венері-2", при русі її до планети було передбачене проведення широких наукових досліджень у космічному просторі [61].

16 листопада 1965 р. в СРСР успішно був здійснений запуск автоматичної міжпланетної станції (АМС) "Венера-3", схема виведення якої на геліоцентричну орбіту була аналогічна схемі виведення АМС "Венера-2".

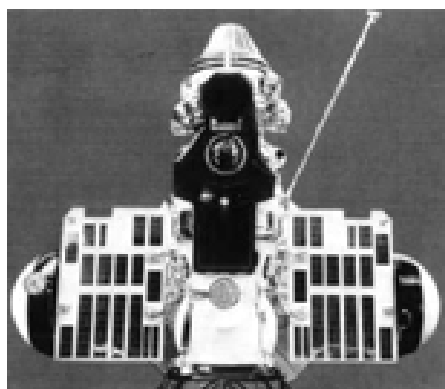


Рис. 2.68. Автоматична міжпланетна станція "Венера-2"

Основна мета запуску "Венери-3" – збільшення обсягу наукової інформації й отримання додаткових наукових даних про Венеру і космічний простір на трасі проходження АМС. Маса станції – 960 кг. Конструкція її декілька відрізнялась від конструкції станції "Венера-2" складом наукової

апаратури. АМС "Венера-3" повинна була виконати низку нових дослідницьких задач [62].

26 листопада 1965 р. був здійснений успішний запуск першого французького штучного супутника Землі "А-1" масою 42 кг. Супутник був виведений на навколосезонну орбіту.

Елементи орбіти: період обертання навколо Землі – 1 год. 48 хв., висота перигею – 528 км, висота апогею – 1768 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 34°39'.

Запуск був здійснений за допомогою триступеневої ракети "Діаман", яка мала підйомну силу 28 т [63].

3 грудня 1965 р. в СРСР був успішно здійснений запуск автоматичної станції "Луна-8", основним призначенням якої було подальше відпрацювання елементів системи м'якої посадки на Місяць і проведення наукових досліджень. Маса станції – 1552 кг. 7 грудня автоматична станція досягла поверхні Місяця [64].

4 грудня 1965 р. в США був здійснений запуск космічного корабля "Джеміні-7" з двома космонавтами на борту: командир корабля підполковник ВПС Ф. Борман і командир авіації ВМФ Д. Ловелл.

15 грудня в США був запущений американський космічний корабель "Джеміні-6", на борту якого знаходились космонавти – У. Ширра і Т. Стаффорд. Корабель вийшов на орбіту з апогеєм 265 км і перигеєм 162 км. В той же день в 22 год. 27 хв. за московським часом обидва кораблі зблизились на орбіті до відстані 2–3 м і почали груповий політ, який тривав приблизно 5,5 год. "Джеміні-6" пробув у космосі понад 25 год. За цей час він здійснив 16 обертів навколо Землі і 16 грудня о 18 год. 29 хв. за московським часом приводнився в Атлантичному океані на південь від Бермудських островів.

"Джеміні-7" виконав близько 206 обертів навколо Землі і налітав понад 8 млн км, 18 грудня о 17 год. 05 хв. за московським часом приводнився в Атлантичному океані на південь від Бермудських островів [65].

16 грудня 1965 р. в США на орбіту навколо Сонця був виведений космічний корабель "Піонер-6" масою 63,5 кг, який мав форму кулі, у середині якого була розміщена наукова апаратура, призначена для дослідження "сонячного вітру", магнітного поля Сонця, фізичних явищ на Сонці і проведення інших наукових експериментів [66].

31 січня 1966 р. в СРСР відбувся успішний запуск автоматичної станції "Луна-9" (рис. 2.69). 3 лютого о 21 год. 45 хв. 30 с за московським часом автоматична станція "Луна-9" здійснила м'яку посадку на поверхню Місяця в районі Океану Бур, на захід від кратерів Рейнер і Марій. Після успішного завершення м'якої посадки на поверхню Місяця зі станцією "Луна-9" був встановлений надійний радіозв'язок.

4 лютого о 4 год. 50 хв. за московським часом за командою з Землі станція "Луна-9" почала огляд місячного ландшафту і передачу його зображення на Землю.

Зображення, отримані при різній висоті Сонця над горизонтом, дали багатий матеріал для дослідження структури місячної поверхні. На знімках були розрізнені деталі місячної поверхні розміром близько 1–2 мм (рис. 2.70).

Здійснення м'якої посадки на Місяць – це видатна перемога радянської науки і техніки. Після запуску першого штучного супутника Землі, першого польоту людини в космос, першого виходу космонавта з корабля здійснення м'якої посадки на поверхню Місяця є найважливішим етапом у подальшому освоєнні космосу [67].

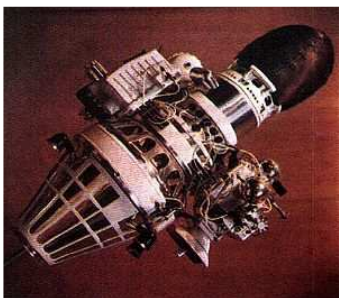


Рис. 2.69.
Автоматична станція
"Луна-9"



Рис. 2.70. Зображення місячного ландшафту, передане радянською автоматичною станцією "Луна-9"

22 лютого 1966 р. в СРСР був проведений запуск спеціалізованого штучного супутника Землі "Космос-110" для проведення біологічних досліджень. На борту супутника знаходилися дві собаки Вітерець і Угольок.

Параметри орбіти супутника: початковий період обертання – 95,3 хв., висота перигею – 187 км, висота апогею – 904 км, нахил площини орбіти до площини земного екватора – $51^{\circ}54'$.

16 березня космічний політ був завершений, і на 330-м витку супутник успішно приземлився в заданому районі.

За період польоту (близько 22 діб) за допомогою встановленої на борту супутника наукової апаратури був проведений широкий комплекс медико-біологічних досліджень і отримані дані про вплив на організм тварин тривалого перебування в космічному просторі на висотах до 900 км [68].



Рис. 2.71. Американські астронавти Ніл Армстронг і Девід Скотт і запуск "Джеміні-8" за допомогою ракети "Тітан"



16 березня 1966 р. в США був запущений космічний корабель "Джеміні-8" з космонавтами Нілом Армстронгом і Девідом Скоттом (рис. 2.71).

Корабель вийшов на задану орбіту з висотою апогею 271 км і висотою перигею 160 км. За 14 год. 41 хв. до запуску "Джеміні-8" у космос була запущена безпілотна ракета "Аджена" (рис. 2.72), з якою "Джеміні-8" успішно здійснив стикування.



Рис. 2.72. Запуск ракети "Аджена" за допомогою ракети "Атлас"

За програмою передбачалось, що "Джеміні-8" пробуде в космосі близько трьох діб і проведе низку запланованих експериментів. Однак вже в перший день польоту відразу після виконання стикування в системі управління кораблем виявились загрозливі неполадки і політ був перерваний [69].

Після виходу на орбіту було здійснено п'ять включень двигуна для корегування орбіти і зближення з "Адженою". Радар системи зближення захопив "Аджену" на відстані 330 км.

Астронавти помітили "Аджену" візуально на відстані приблизно 140 км. З відстані 102 км зближення відбувалось в автоматичному режимі. Автоматична система підвела "Джеміні-8" до "Аджени" на відстань приблизно 46 метрів, при майже нульовій швидкості кораблів відносно один одного; з цього моменту остаточне зближення і стикування виконувалось у ручному режимі.

Перше стикування двох космічних апаратів відбулось 16 березня 1966 р., о 22.14 за Гринвічем.

Незабаром після успішного зближення і стикування з мішенню на "Аджени" почала розвиватись нештатна ситуація. Автоматична система управління "Аджени" видала збережену в пам'яті команду на розворот на 90 градусів по крену. В результаті почалось зростаюче обертання зв'язки "Джеміні-Аджена".

Декілька спроб загасити обертання зв'язки двигунами "Джеміні" не увінчалися успіхом. Екіпаж був змушений відстикувати корабель від "Аджени". Однак після розстикування швидкість обертання продовжувала зростати і збільшилась до 1 об/с. Одночасно астронавти помітили падіння

рівня палива в баку двигунів системи орієнтації до 30%. Стало очевидно, що один із двигунів системи орієнтації не виключився і продовжує витрачати паливо, закручуючи корабель.

Наближаючись до втрати свідомості, під перевантаженням у 3.5 g, Армстронг зумів повністю відключити двигуни системи орієнтації, включити ручне управління двигунів посадочної орієнтації (двигуни орбітальної і посадочної орієнтації керувались роздільно) і погасити обертання. Центр управління прийняв рішення про дострокове припинення польоту, і корабель успішно приводнився в Тихому океані. Програма була виконана тільки частково: через аварію при стикуванні вихід у відкритий космос не відбувся.

Посадка була здійснена 17 березня 1966 р. Корабель приводнився в запасному районі приводнення в Тихому океані. Екіпаж був підібраний через 3 години після приводнення американським військовим кораблем US "Mason".

У ході розслідування причини нештатної ситуації з'ясувалось, що несправним виявився соленоїдний клапан двигуна № 8 системи орієнтації, що, найімовірніше, відбулось через коротке замикання, викликане накопиченням статичної електрики.

31 березня 1966 р. о 13 год. 47 хв. за московським часом в СРСР був здійснений запуск космічної ракети у напрямку Місяця, на борту якої була встановлена автоматична станція "Луна-10" масою 1600 кг.

3 квітня о 21 год. 44 хв "Луна-10" була виведена на селеноцентричну орбіту і стала першим у світі штучним супутником Місяця.

За уточненими даними, початкові параметри орбіти супутника складала: період обертання навколо Місяця – 2 год. 58 хв. 15 с. Мінімальне віддалення від поверхні Місяця (периселеній) – 350 км, максимальне віддалення (апоселеній) – 1000 км, нахил орбіти супутника до площини місячного екватора – $71^{\circ}54'$.

Наукова апаратура, встановлена на борту супутника, дала можливість отримати багату інформацію про Місяць і дослідити низку важливих питань навколomisячного космічного простору.

Створення штучного супутника Місяця стало видатною подією в історії освоєння космічного простору [68].

22 квітня 1966 р. була надрукована постанова Комітету щодо Ленінських премій в галузі науки і техніки при Раді Міністрів СРСР про присудження Ленінських премій за видатні досягнення в галузі освоєння космічного простору колективу учених, конструкторів і розробників, що приймали участь у створенні і виготовленні багатомісних пілотованих кораблів-супутників "Восход-1" і "Восход-2", проведенні їх запусків і здійсненні першого у світі виходу людини в космічний простір; колективу учених, конструкторів і розробників, що приймали участь у створенні і виготовленні автоматичних станцій "Луна-9" і "Луна-10", їх запуску і здійсненні м'якої посадки станції "Луна-9" на поверхню Місяця, передачі на Землю фотографій місячної панорами і виведенні на навколomisячну орбіту першого у світі штучного супутника Місяця [70].

30 травня 1966 р. в США у сторону Місяця була запущена автоматична станція "Сервейор-1" вагою 987 кг. 2 червня станція здійснила м'яку посадку на Місяць в районі Океану Бур. До моменту "примісячення" вага станції становила 270 кг. Станція опустилася в 10 км від розрахункової точки і через 35 хв почала передавати на Землю телевізійні зображення місячної поверхні [71].

3 червня 1966 р. в США за допомогою ракети "Титан-2" здійснено запуск космічного корабля "Джеміній-9", на борту якого знаходилися космонавти Томас Стаффорд (рис. 2.73) і Юджин Сернан (рис. 2.74).

Основним завданням польоту було здійснення трьох стикувань на орбіті зі спеціальним супутником-мішенню "Атда" ("ATDA"), запущеним 1 червня, і вихід у відкритий космос на 2 год. 25 хв. Однак стикування не відбулася, оскільки на супутнику «Атда» не відбулося відділення захисного обтічника.

Ю. Сернан, вийшовши з космічного корабля у вільний простір на висоті 300 км, змушений був припинити свій вільний політ хвилин за 30 до наміченого терміну. Через несправну роботи терморегулятора скафандра серцебиття космонавта досягло 160 ударів на хвилину. Сернану довелося терміново повернутися в космічний корабель, бо подальше перебування в умовах вільного космосу загрожувало його життю. Ю. Сернан знаходився у відкритому космосі 2 год. 5 хв.



Рис. 2.73. Стаффорд Томас Паттен (17.09.1930, Уезерфорд, Оклахома) – американський астронавт NASA, генерал-лейтенант ВПС США



Рис. 2.74. Сернан Юджин Ендрю (14.03.1934, Беллвуд, США) – американський астронавт NASA, капітан 3-го рангу ВМФ

6 червня "Джеміній-9" вдало приводинився в Атлантичному океані [71].

6 червня 1966 р. в США був запущений супутник "ОГО-3" – орбітальна геофізична обсерваторія масою 515 кг. На супутнику була встановлена апаратура, призначена для вивчення впливу сонячної активності на стан

земної атмосфери: сонячного вітру, іонізованих частинок радіаційних поясів Землі, збурень магнітного поля, світіння у верхніх шарах атмосфери і коливань щільності атмосфери [72].

6 липня 1966 р. в Радянському Союзі за допомогою потужної ракети-носія успішно здійснений запуск важкої космічної станції "Протон-3" і комплексу контрольно-вимірювальної апаратури.

Космічна станція "Протон-3" була виведена на орбіту з періодом обертання 92,5 хв., перигеєм 190 км, апогеєм 630 км і нахилом орбіти до екватора 63,5 °.

Станція "Протон-3" була обладнана спеціальною науковою апаратурою для продовження комплексних досліджень космічних променів [73].

18 липня 1966 р. в США запущено космічний корабель "Джеміні-10", на борту якого знаходилися командир корабля Джон Янг (рис. 2.75) і другий пілот Майкл Коллінз (рис. 2.76).

Корабель був виведений на високу еліптичну орбіту з перигеєм 296 км і апогеєм 764 км. Політ тривав 70 год. 47 хв., за які "Джеміні-10" здійснив 43 оберти навколо Землі і пролетів близько 2 млн км.

Під час польоту була проведена стиковка з раніше запущеною ракетою "Аджена-10", а також здійснено зближення з ракетою "Аджена-8", під час якого М. Коллінз вийшов з кабіни корабля, наблизився до ракети і зняв закріплену на ній мікрометеоритну пастку. При виході в космос космонавт був з'єднаний з кораблем фалом довжиною близько 15 м і використовував для пересування в космосі портативний ручний реактивний двигун. Коллінз перебував у відкритому космосі 55 хв. Для здійснення програми польоту космонавти неодноразово міняли орбіту корабля, причому для виконання виходу в космос "Джеміні-10" разом зі пристикованою ракетою "Аджена-10" був переведений на нижчу орбіту з перигеєм 286 км і апогеєм 388 км.



Рис. 2.75. Янг Джон Уотс (24.09.1930, Сан-Франциско, Каліфорнія, США) – астронавт США



Рис. 2.76. Коллінз Майкл (31.10.1930, Рим, Італія) – американський астронавт, льотчик-випробувач, бригадний генерал ВПС США

21 липня корабель успішно виконав приводнення в Атлантичному океані приблизно в 900 км на схід від мису Кеннеді [74].

На превеликий жаль, освоєння космосу не обійшлося без жертв. 27 січня 1967 р. екіпаж, що готувався здійснити перший пілотований політ за програмою "Аполлон", загинув під час пожежі в середині корабля, згорівши за 15 с в атмосфері чистого кисню. Вірджил Гриссом, Едвард Уайт та Роджер Чаффі (рис. 2.77) стали першими американськими астронавтами, що загинули в космічному кораблі.



Рис. 2.77. Перші жертви освоєння космосу – Вірджил Гриссом, Едвард Уайт та Роджер Чаффі

23 квітня з Байконура був запущений новий корабель "Союз-1" (рис. 2.78), пілотований полковником Володимиром Михайловичем Комаровим (рис. 2.79). Запуск пройшов успішно.

На 18 витку, через 26 год. 45 хв. після запуску, Комаров почав орієнтацію для входу в атмосферу. Всі операції пройшли нормально, але після входу в атмосферу і гальмування відмовила парашутна система. Космонавт загинув миттєво в момент удару "Союзу" об Землю. Швидкість ракети становила 644 км/год. У подальшому космос забрав ще не одне людське життя, але ці жертви були першими.

Програма польоту передбачала не тільки перше випробування корабля серії "Союз" у пілотованому режимі, але й першу у світі стиковку з пілотованим кораблем "Союз-2", що запускався слідом за кораблем "Союз-1" з екіпажем: Биковський, Єлісеєв, Хрунов, і перехід через відкритий космос останніх двох для повернення на "Союз-1", в якому для них були встановлені друге і третє індивідуальні крісла-ложементи. Зважаючи на неполадки на "Союзі-1", старт другого корабля "Союз-2А" був скасований, що врятувало життя його екіпажу.

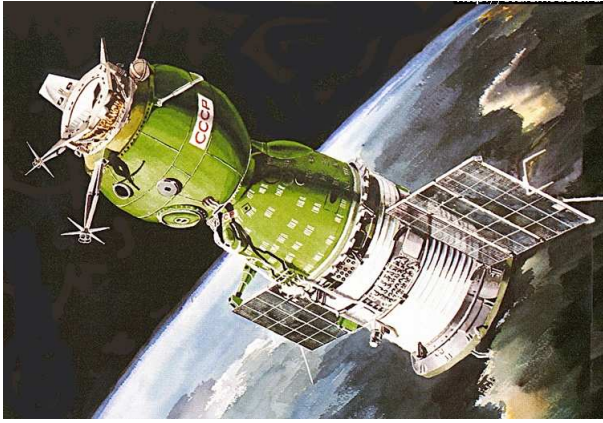


Рис. 2.78. Космічний корабель "Союз-1"



Рис. 2.79. На орбіті "Союз-1". Газета "Правда" від 23 квітня 1967 р.

Політ зі стикуванням пілотованих кораблів планувався на недостатньо відпрацьованих апаратах – три безпілотних випробувальних польоти кораблів "Союз" (7К-ОК № 2, відомий як "Космос-133"; 7К-ОК № 1, старт якого був відкладений, але привів до спрацьовування системи аварійного спасіння і вибуху ракети на старті; 7К-ОК № 3 "Космос-140") виявилися взагалі невдалими, а інженери зафіксували близько 200 зауважень до конструкції корабля [75].

Керівництво СРСР та космічної галузі було незадоволене тим, що за попередні два роки в СРСР не було жодного пілотованого польоту (після дострокового припинення ризикованої і малоперспективної програми "Восток"), у той час як США з березня 1965 р. по листопад 1966 р. здійснили десять пілотованих польотів за програмою "Джеміні", вперше у світі здійснивши орбітальні маневри, зближення кораблів і орбітальну стикування, поставивши рекорди тривалості і висоти пілотованого польоту, а також тривалості виходу у відкритий космос.

З іншого боку, керівництво космічної програми після смерті С.П. Корольова (в січні 1966 р.) мало явно недостатній авторитет у політичного керівництва СРСР для організації прийняття рішення про продовження доведення невідпрацьованих кораблів в автоматичному режимі. Крім того, випробувальні польоти "Союзів" були корисні для підготовки радянської місячної програми, в якій місячно-облітний корабель Л1 "Зонд" і місячно-орбітальний корабель-модуль "ЛОК" експедиційного комплексу "ЛЗ" були уніфіковані з "Союзом", а місячно-орбітальний "ЛОК" і місячно-посадковий "ЛК" кораблі-модулі комплексу "ЛЗ" також використовували стикування з переходом члена екіпажу через відкритий космос [75].

Неполадки почалися відразу після виходу корабля "Союз-1" на орбіту: не розкрилася одна з двох панелей сонячних батарей, став відчуватися дефіцит електроенергії. Космонавт намагався відкрити сонячну батарею розкруткою корабля навколо своєї осі, проте це не привело до бажаних результатів. Внаслідок цієї несправності політ був достроково припинений, і корабель успішно зійшов з орбіти. Однак вже після входження в щільні шари атмосфери на заключній ділянці приземлення сталася відмова парашутної

системи: за остаточно не встановленими причинами витяжний парашут на висоті 7 км (при швидкості близько 220 м/с) не зміг витягнути з лотка основний парашут; при цьому запасний парашут, що успішно вийшов на висоті 1,5 км, не наповнився, оскільки його стропа обмоталися навколо невідстреленого витяжного парашута основної системи; спускний апарат вдарився об землю зі швидкістю близько 50 м/с, що призвело до миттєвої загибелі космонавта; при цьому були пошкоджені ємності з пероксидом водню, який загорівся, в результаті чого СА практично повністю згорів (рис. 2.80–2.81).



Рис. 2.80. Залишки радянського космонавта Комарова В.М. під час приземлення космічного корабля "Союз-1"



Рис. 2.81. Комаров Володимир (останки) і ті, кому пощастило

Остаточно причина невиходу основного парашута не з'ясована, проте найчастіше згадуються такі причини [75]:

- порушення технології на заводі: при підготовці спускового апарата до фарбування не був закритий промасленим папером полірований лоток викиду парашута. Внутрішня поверхня лотка була пофарбована разом зі спусковим апаратом, на ділянці спуску через нагрівання апарата об повітря фарба стала липкою, і витяжний парашут не зміг витягнути залиплий основний парашут;

- на полірований лоток могли осісти летючі фракції хімреагента теплового захисту під час його полімеризації в автоклаві через те, що суміжники запізнювалися з виготовленням кришок парашутних контейнерів і контейнери під час цієї процедури були закриті підручними матеріалами і, аналогічно попередньому випадку, внутрішня поверхня лотка стала липкою, у зв'язку з чим витяжний парашут не зміг витягнути залиплий основний парашут;

- розглядався також варіант деформації стінок парашутного лотка в польоті через перепад тиску.

За підсумками розслідування причин аварії спускового апарата космічного корабля "Союз", парашутна система була модифікована – технологію фарбування та нанесення теплового захисту змінили, контейнери зроблені розширюваними, стінки їх потовщені.

Після аварії "Союзу-1" наступила півторарічна перерва в пілотованих польотах. Після оглушливого тріумфу перших років радянська космонавтика опинилась у тупику.

Конструкція корабля "Союз" була значно перероблена з метою підвищення його надійності. Було виконано 6 безпілотних пробних пусків, до числа яких відноситься й перша автоматична стиковка двох "Союзів" ("Космос-186" і "Космос-188"), що відбулась у 1967 р. У 1968 р. відновилися пілотовані польоти ("Союз-3" (рис. 2.82) – третій радянський пілотований космічний корабель, запущений на орбіту 26 жовтня 1968 р. з космонавтом Георгієм Береговим (рис. 2.83) на борту. Задача Берегового – здійснити перше в СРСР стикування. В якійсь мірі космонавт був смертником. І він знав це – до нього в космосі побували чотири "Союзи". І всі кораблі зазнали катастрофи.



Рис. 2.82. "Союз-3" – радянський космічний корабель, запущений на орбіту 26 жовтня 1968 р.

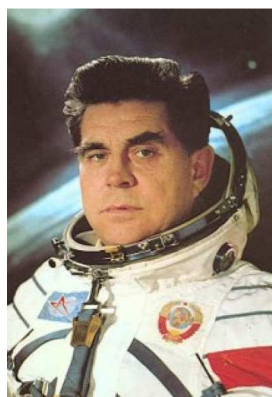


Рис. 2.83. Береговий Георгій Тимофійович (1921–1995) – льотчик-космонавт

Береговий Георгій Тимофійович (15.04.1921 – 30.06.1995) – льотчик-космонавт СРСР, генерал-лейтенант, двічі Герой Радянського Союзу (єдиний удостоєний першої зірки Героя за подвиг під час Другої світової війни, а другої – за політ у космос).

Народився 15 квітня 1921 р. в селі Федорівка (нині Карлівський район Полтавської області, Україна).

У довоєнні роки жив, вчився і працював у м. Єнакієве. Під час навчання у середній школі в Єнакієвому був інструктором, потім керівником міської секції авіамоделювання. У 1938 р., після закінчення восьмого класу, розпочав трудову діяльність на Єнакіївському металургійному заводі. Займався в Єнакіївському аероклубі. Того ж року покликаний до Червоної Армії. У 1941 р. закінчив Ворошиловградську школу військових льотчиків імені Пролетаріату Донбасу.

Учасник німецько-радянської війни з червня 1942 р. Льотчик, командир ланки, командир ескадрильї 90-го гвардійського штурмового авіаційного полку (4-а гвардійська штурмова авіаційна дивізія, 5-й штурмовий авіаційний корпус, 5-а повітряна армія, 2-й Український фронт). За роки війни зробив 186 бойових вильотів. За героїзм, мужність і відвагу, проявлені в льотних боях, 26 жовтня 1944 р. удостоєний звання Героя Радянського Союзу.

Після завершення війни у 1948 р. закінчив вищі офіцерські курси і курси льотчиків-випробувачів. У 1948–1964 рр. працював льотчиком-випробувачем. Освоїв десятки типів літаків.

У 1956 р. закінчив Військово-повітряну академію. 14 квітня 1961 р. був удостоєний звання заслуженого льотчика-випробувача СРСР.

У 1963 р. зарахований до загону радянських космонавтів (Група ВПС № 2 (додатковий набір). Пройшов повний курс підготовки до польотів на кораблях типу "Союз".

26 – 30 жовтня 1968 р. здійснив космічний політ на космічному кораблі "Союз-3". У польоті була проведена перша в історії спроба стикування в космосі з безпілотним кораблем "Союз-2" в тіні Землі.

Політ продовжувався 3 доби 22 год. 50 хв. 45 с. За здійснення космічного польоту 1 листопада 1968 р. нагороджений другою медаллю "Золота Зірка" Героя Радянського Союзу.

Береговий Г.Т. – депутат Верховної Ради СРСР 8-го – 10-го скликань (1974–1989 рр.). Лауреат Державної премії СРСР (1981 р.).

У 1972–1987 рр. начальник Центру підготовки космонавтів. У 1987 р. у званні генерал-лейтенант пішов у відставку.

Помер 30 червня 1995 р., під час операції на серці. Похований у Москві на Новодівочому кладовищі.



Рис. 2.84. Шаталов Володимир Олександрович (08.12.1927, Петропавловськ, Казахстан) – льотчик-космонавт СРСР, двічі Герой Радянського Союзу

У 1969 р. проведено перше пілотоване стикування за невиконаною в 1967 р. програмою (кораблі "Союз-4" і "Союз-5") і груповий політ трьох кораблів відразу [75].

"Союзом -4" керував Шаталов Володимир Олександрович (рис. 2.84).

Шаталов Володимир Олександрович народився 8 грудня 1927 р. у м. Петропавловську Казахської РСР; закінчив Воронежську спецшколу ВПС у 1945 р., Качинське військово-авіаційне училище льотчиків у 1949 р., Військово-повітряну академію у 1956 р., кандидат технічних наук; служив льотчиком-інструктором, командиром ескадрильї, заступником командира авіаційного полку; в 1963 р. був зарахований до загону космонавтів; 14–17 січня 1969 р. здійснив свій перший космічний політ на кораблі "Союз-4", під час якого брав участь у першому у світі стикуванні (з кораблем "Союз-5") з переходом космонавтів з корабля на корабель через відкритий космос; другий політ зробив 13–18 жовтня 1969 р. як командир корабля "Союз-8"; 23–25 квітня 1971 р. як командир корабля "Союз-10" здійснив третій політ, що включав стикування з орбітальною станцією "Салют".

У 1971–1987 рр. – керівник підготовки космонавтів, у 1987–1991 рр. – начальник Центру підготовки космонавтів ім. Ю.О. Гагаріна; генерал-лейтенант авіації у відставці; обирався депутатом Верховної Ради СРСР 9 і 10 скликань; автор книг "Космонавти СРСР" (у співавторстві), "Важкі дороги космосу", "Космос – Землі" (у співавторстві); лауреат

Державної премії СРСР (1981 р.); нагороджений 3 орденами Леніна, орденом Жовтневої Революції, медалями, а також іноземними орденами і медалями; Герой Праці СРВ; удостоєний Золотої медалі імені К.Е. Ціолковського АН СРСР, Почесного диплома імені Комарова і Золотої медалі імені Ю.О. Гагаріна (FAI); Почесний громадянин міст Калуги, Петропавловська, Нальчика, Кургану (Росія), Караганди (Казахстан), Праги (Чехія), Х'юстона (США); ім'ям Шаталова названий кратер на поверхні Місяця.

Екіпаж "Союзу-5" склали Волинов Борис Валентинович (рис. 2.85), Єлисеєв Олексій Станіславович (рис. 2.86), Хрунов Євген Васильович (рис. 2.87).

Зближення кораблів здійснювалося в автоматичному режимі. А зі ста метрів космонавти повинні були провести причалювання і стикування вручну. Все пройшло добре, і над Євпаторійською зоною зв'язку кораблі з'єдналися. Єлисеєв та Хрунов перейшли зі спускового апарата в сусідній побутовий відсік "Союзу-5" і почали надягати скафандри. Борис Волинов їм допомагав. Чотири космонавти цього польоту були одягнені у звичайні спортивні костюми. Це було пов'язано з тим, що в американському «Аполлоні» літали три астронавти, а чому в радянському "Союзі" їх повинно бути менше? Тому радянські конструктори прийняли досить ризиковане рішення, прагнучи заощадити місце в спусковому апараті і розмістити в кріслах трьох космонавтів не використовувати в польоті скафандри. А цим самим знижувався рівень захищеності космонавтів і ставилось під загрозу їхнє життя.



Рис. 2.85. Волинов Борис Валентинович (18.12.1934, Іркутськ) – льотчик-космонавт СРСР, двічі Герой Радянського Союзу



Рис. 2.86. Єлисеєв Олексій Станіславович (13.07.1934, Жиздра, Калузька область, Росія) – льотчик-космонавт СРСР, загін ОКБ-1, набір 1966 р. Здійснив три польоти загальною тривалістю 8 діб 22 год. 22 хв. 33 с; один вихід у відкритий космос тривалістю 37 хв.



Рис. 2.87. Хрунов Євген Васильович (10.09.1933, село Пруды Воловського району Тульської області) – льотчик-космонавт СРСР, полковник, Герой Радянського Союзу (1969), к.т.н. (1971)

Надавши допомогу в надяганні скафандрів Єлисеєву і Хрунову, Волинов (у звичайному тренувальному костюмі) повернувся в кабінку "Союзу-5" і задрів люк. Після цього, провівши численні перевірки, він натиснув кнопку відкриття "двері", що веде з сусіднього побутового відсіку у відкритий космос.

Емоційний сплеск, стрес, збудження були у Єлисеєва та Хрунова настільки сильними (пульс і тиск різко підскочили), що Волинов, який отримував на пульт всю телеметричну інформацію, став думати про те, чи варто випускати їх в космос. Але через хвилину все прийшло в норму, і командир дав "добро" на вихід [76].

При цьому у Хрунова, який першим вийшов з люка (рис. 2.88), відмовила вентиляція. Це могло призвести до зростання температури в скафандрі, нестачі повітря.

Космонавти не піддалися панічним настроям і стали шукати причину. На Землю нічого не повідомляли. Побоювалися, що перехід відразу ж скасується. А з ЦУПа запитували: "Чому замовкли? Передавайте все докладно ...". Незабаром з'ясувалося, що якимось чином на скафандрі Хрунова виявився вимкненим тумблер вентиляції. Євген включив його, і циркуляція повітря відновилася. "Та у нас все гаразд, – передав Волинов у ЦУП. – Просто я відволікся трохи ...".



Рис. 2.88. Перехід льотчика-космонавта Хрунова Є.В. з борту "Союзу-5" на борт "Союз-4"

Слідом за Хруновим перейшов до "Союзу-4" і Єлисеєв. Робота у відкритому космосі тривала 37 хвилин. Кораблі перебували в зстикуваному стані чотири з половиною години [196].

Орбітальний відсік корабля "Союз-4" наповнився повітрям, командир "Союзу-4" Володимир Шаталов допоміг космонавтам Хрунову і Єлисеєву зняти їх скафандри. Хрунов і Єлисеєв передали Шаталову листи, телеграми і газети, які вийшли вже після старту Шаталова в космос.

16 січня о 12:55 UTC кораблі Союз-4 і Союз-5 розстикувались. "Союз-4" з екіпажем з трьох осіб (Шаталов, Єлисеєв, Хрунов) приземлився 17 січня о 06:50:47 UTC за 40 км на південний захід від міста Караганди, за 48 км від

запланованої точки приземлення. На місці приземлення температура була близько -30° , висота снігового покриву – 60–80 сантиметрів. Пошуковий гелікоптер виявив спусковий апарат через 5 хвилин після посадки [77].

Проте, при приземленні "Союзу-5" виникли певні проблеми. Під час спуску від корабля повинні були відокремитися побутовий, приладовий відсіки, сонячні батареї і двигун, але відокремився лише побутовий відсік. При цьому система отримала сигнал про те, що відділення відбулося, величезна махина летіла до Землі, причому не просто летіла, а перекидалася в польоті.

Система дала сигнал двигунам на розворот. Корабель розвернувся і пішов хвостом вперед, але закони аеродинаміки повертали його в зворотне положення... Так його і крутило, поки було паливо, потім він став перекидатися вже за інерцією, дійшов до щільних шарів атмосфери – і тут відбувся вибух [76].

Від вибуху все, що потрібно було, відокремилось, і спусковий апарат направився до Землі. "У середині кабіни був дим, я не знав, що станеться в наступну секунду", – згадував Борис Волинов.

Парашут капсули розкрився в 10 кілометрах від Землі, удар був сильним, припав на плечі і голову, але в госпіталь Борис Волинов потрапив тільки через 10 днів: космонавтів повинні були урочисто зустріти, адже політ, за офіційною версією, пройшов чудово [76].

"Союз-5" приземлився 18 січня, і з того часу цей день Борис Волинов вважає другим днем народження. А 22 січня відбулася урочиста зустріч екіпажів космічних кораблів "Союз-4" і "Союз-5" – кортеж їхав до Кремля, космонавти стоячи вітали зустрічаючих, і тут ... почалася стрілянина.

"Водій однієї з машин був застрелений на наших очах, – згадує Борис Волинов. – Стреляв чоловік у міліцейській формі". Це був замах на Брежнєва. Проте у тій "Чайці" генсека не виявилось. Були поранені офіцери охорони і космонавти – Георгій Береговий і Андріан Ніколаєв. Пізніше стало відомо, що замах на Брежнєва намагався вчинити Віктор Ільїн. Молодий лейтенант ретельно планував дану акцію. Наступні 20 років свого життя Ільїн провів у психлікарні, а потім був відпущений як такий, що не представляє небезпеки для суспільства, навіть отримав квартиру.

16 червня 1969 р. ракета-носіє "Сатурн-5" (рис. 2.89) доставила космічний корабель "Аполлон-11" з його екіпажем, у складі Ніла Армстронга, Майкла Коллінза та Базза Олдріна (рис. 2.90), на місячну орбіту.



Рис. 2.89. Старт ракети-носія "Сатурн-5" ("Аполлон-11") 16.07.1969 р.



Рис. 2.90. Екіпаж "Аполлона-11". Зліва направо: Ніл Армстронг, Майкл Коллінз та Базз Олдрін

20 липня 1969 р. Ніл Армстронг (рис. 2.91) став першою людиною на Землі, що ступила на місячну поверхню. Вимовлена ним при цьому фраза: "Маленький крок для людини, але велетенський стрибок для усього людства", – увійшла в історію. Армстронг і його напарник Едвін Олдрін провели на Місяці 2,5 год.

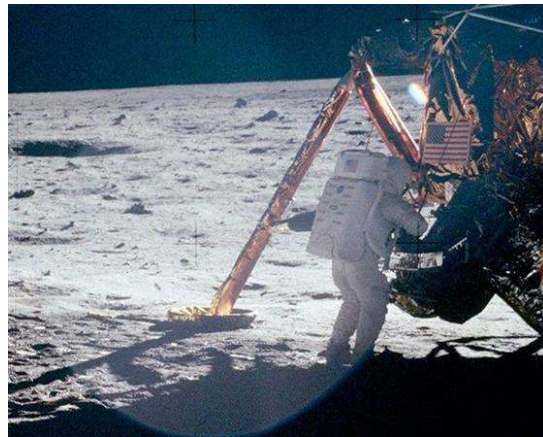


Рис. 2.91. Ніл Армстронг і його робота з Місячним модулем

Зразки місячної породи, привезені на Землю екіпажем, засвідчили, що Місяць старіше будь-якої земної планети і становить 3,7 млрд років. Це свідчить про те, що небесне тіло могло утворитись одночасно з іншою Сонячною системою.

Аналіз порід свідчить, що закінчення інтенсивного метеоритного бомбардування закінчилось приблизно 4 млрд років і повсюдної вулканічної активності близько мільярда років тому.

До того часу, як були отримані зразки місячних порід, учені розглядали три теорії виникнення пари Земля – Місяць. У ХІХ ст. британський астроном Джордж Дарвін запропонував гіпотезу, що Місяць – застигла капля, яка відірвалась від розплавленого зачатку Землі, який дуже швидко обертався. Проте цю ідею відкинули у 30-х рр. ХХ ст. Друга гіпотеза передбачала, що утворення Землі і Місяця відбулось шляхом паралельної конденсації сусідніх

газопилових хмар. Третьою версією було захоплення притягненням Землі малої планети, яка летіла здалека і випадково опинилась поруч. Врешті-решт, як друга, так і третя гіпотези, були відкинуті через нестачу доказів.

Вивчення хімічного складу і докладні знімки поверхні Місяця у 1975 р. привели до появи нової концепції – ”планетезимального удару”. У відповідності з цією гіпотезою більше 4 млрд років тому із Землею зіткнулось гігантське космічне тіло – планетезималь. Спочатку вважали, що його розмір відповідав розмірам Марсу, однак комп’ютерні моделювання, проведені у 1997 р., засвідчили ще більші габарити. Після зіткнення уламки планетезимальа і земної речовини відкинуло в космос, де із усього цього поступово і виник супутник Землі.

До початку 90-х рр. ХХ ст. цю гіпотезу визнали багато вчених, однак залишилось питання: де на земній поверхні кратер від катастрофічного удару? Правда, деякі вчені висунули гіпотезу, що він ”розсипався”, оскільки Земля від зіткнення розплавилась. Однак на сьогодні геохімічні дані, що підтверджують цю теорію, відсутні.

1 жовтня 1969 р. о 14 год. 10 хв. стартував у космос корабель ”Союз-6” з екіпажем на борту: командир корабля Георгій Степанович Шонін (рис. 2.92) і бортінженер Валерій Миколайович Кубасов (рис. 2.93).



Рис. 2.92. Шонін Георгій Степанович (03.08.1935 – 07.04.1997) – радянський космонавт, Герой Радянського Союзу, генерал-лейтенант авіації



Рис. 2.93. Кубасов Валерій Миколайович (07.01.1935 – 19.02. 2014) – льотчик-космонавт СРСР

Коли командир і космонавт зайняли свої місця в кабіні і готувалися стартувати, оглядач Центрального телебачення Юрій Фокін, що вів телерепортаж про цю подію, запитав по радіо Шоніна, про що він думає перед своїм першим польотом. Замість традиційної патріотичної відповіді типу ”Хочемо зробити гідний подарунок партії та Батьківщині”, Георгій Степанович бовкнув: ”Напевно, мій синок Андрій сьогодні просидить біля телевізора, не вивчить уроки і завтра отримає двійку ...”

Під час польоту вперше у світі були здійснені експерименти з проведення зварювальних робіт у космосі на апаратурі, розробленій в

Інституті електрозварювання імені Є.О. Патона. Зварювання здійснювалось на спеціально сконструйованій зварювальній установці "Вулкан". Зварювальний вузол "Вулкана" був змонтований в орбітальному відсіку, а пульт дистанційного управління знаходився в кабіні космічного корабля.

Для проведення експерименту орбітальний відсік був розгерметизований і зварювання було виконано трьома способами: стислою дугою, електронним променем і плавким електродом. У ході експерименту здійснювалось зварювання тонколистової нержавіючої сталі і титану, різка нержавіючої сталі, титану і алюмінію, обробка неметалевих матеріалів. Потім орбітальний відсік був знову загерметизований, космонавти демонтували установку, перенесли зразки до спускового апарата і згодом доставили їх на Землю. Успішний експеримент відкрив перспективи для будівельних і монтажних робіт у космосі.

О 13 год. 44 хв. 42 с 12 жовтня 1969 р. з космодрому Байконур на орбіту Землі був виведений космічний корабель "Союз-7" з екіпажем з трьох осіб: командир корабля Філіпченко Анатолій Васильович (рис. 2.94), бортінженер Волков Владислав Миколайович (рис. 2.95), і інженер-дослідник Горбатко Віктор Васильович (рис. 2.96).



Рис. 2.94. Філіпченко Анатолій Васильович (26.02.1928, с. Давидівка Воронезької обл.) – командир екіпажів космічних кораблів: "Союз-7" і "Союз-16", льотчик-космонавт СРСР, полковник



Рис. 2.95. Волков Владислав Миколайович (23.11.1935 – 30.06.1971) – радянський космонавт, двічі Герой Радянського Союзу, молодший лейтенант. Трагічно загинув



Рис. 2.96. Горбатко Віктор Васильович (03.12. 1934, Краснодарський край, Росія) – льотчик-космонавт СРСР, двічі Герой Радянського Союзу, генерал-майор

Після виходу на орбіту екіпаж здійснив ручну орієнтацію корабля, перевіряв роботу всіх систем і приступив до виконання програми польоту.

Параметри орбіти корабля "Союз-7": максимальна висота 237,4 км, мінімальна висота 207,4 км, період обертання 88,634 хвилини. Маса корабля становила 6570 кг.

Так розпочався груповий політ двох космічних кораблів. Екіпажі "Союз-6" і "Союз-7" виконували ручну орієнтацію, закрутку, експерименти зі спільного маневрування на орбіті, медичний контроль, встановлення радіозв'язку каналами "Космос – Космос", "Космос – Земля", «Земля – Космос».

Через деякий час Георгій Шонін і Валерій Кубасов успішно виконали ряд медичних експериментів, провели спостереження і фотографування поверхні Землі. О 10 год. 39 хв. 12 жовтня, коли "Союз-6" завершував 14-й виток, космонавти провели автономну навігацію, визначили параметри корабля і його місцезнаходження.

13 жовтня 1969 р. о 13 год. 29 хв. 09 секунд був запущений космічний корабель "Союз-8" з екіпажем у складі командира корабля Шаталова Володимира Олександровича і бортінженера Єлисеєва Олексія Станіславовича.

"Союз-8" виведено на орбіту з параметрами: максимальна висота 292,3 км, мінімальна висота 205,5 км, період обертання 88,610 хвилини. Вага корабля 6646 кг. Як вже згадувалось, В.О. Шаталов і О.С. Єлисеєв у січні 1969 р. брали участь в груповому польоті на кораблях "Союз-4" і "Союз-5".

На 10 год. 20 хв. 13 жовтня корабель "Союз-6" здійснив 30 обертів, а "Союз-7" – 14 обертів навколо Землі.

До польоту в космос на серійних космічних кораблях "Союз" готувалися всі, починаючи від конструкторів, учених, інженерів, техніків, робітників космодрому і кінчаючи робітниками на заводі. Групі льотчиків-космонавтів та інженерів-експериментаторів належало на трьох пілотованих кораблях "Союз" виконати серйозні науково-технічні завдання. Вперше екіпажам належало відпрацювати методику одночасного управління кораблями і випробувати різні способи зварювання металів в умовах космічного вакууму і невагомості. Програмою передбачалося випробувати бортові системи і конструкцію вдосконалених літальних апаратів, провести подальшу перевірку ручної системи управління, перевірити засоби і методи автономної навігації, здійснити взаємне маневрування кораблів на орбіті тощо.

До 13 год. 30 хв. 14 жовтня кораблі "Союз-6, -7 і -8" у груповому польоті перебували вже більше доби. За цей час космонавти, крім науково-технічних експериментів, виконали ряд важливих медико-біологічних досліджень з метою вивчення впливу факторів космічного польоту на організм людини. Екіпажі відпрацьовували техніку пілотування кораблів на орбіті. Кораблі "Союз-7" і "Союз-8" 15 жовтня зближувалися до відстані 500 м, і космонавти візуально спостерігали один одного. Усі маневри по зближенню реєструвалися екіпажем космічного корабля "Союз-6". Зближення кораблів "Союз-7" і "Союз-8" протягом всього спільного польоту проводилося неодноразово.

Коли корабель "Союз-8" вийшов на задану орбіту, розпочався перший в історії освоєння космосу груповий політ трьох космічних кораблів, загальна чисельність екіпажів становила сім чоловік. Екіпажам космічних кораблів "Союз-6, -7 і -8" належало виконати маневрування трьох кораблів на орбіті з використанням ручного управління і зближення при взаємній орієнтації, утримування заданої орієнтації для забезпечення виконання інших технічних і наукових експериментів.

Програмою також було заплановано проведення зварювальних робіт в умовах відкритого космосу з метою дослідження особливостей зварювання різними способами.

Ось як розповідав про це бортовий інженер корабля "Союз-6" В.М. Кубасов, який особисто проводив даний експеримент: "Для виконання зварювання в космосі була створена автономна зварювальна установка "Вулкан" масою близько 50 кг. Ця установка призначена для автоматичного зварювання трьома способами: стислою дугою (низькотемпературною плазмою), електронним променем і електродом, що плавився. Зварювальний вузол "Вулкана" був змонтований в орбітальному відсіку корабля "Союз-6", а пульт для дистанційного керування розміщувався в кабіні корабля. Перед початком зварювання цей відсік був розгерметизовано. Через деякий час я ввів у дію зварювальну апаратуру, включаючи послідовно всі три способи зварювання. Контроль зварювання проводився в кораблі по світловому табло, а також на Землі за даними телеметрії. Після завершення експерименту орбітальний відсік був загерметизований і тиск у ньому зрівняний з тиском у спусковому апараті. Відкрили люк-лаз і ми перейшли в орбітальний відсік. Потім стіл установки "Вулкан" був демонтований і разом із зразками перенесений з орбітального відсіку у спусковий апарат. Експерименти показали принципову можливість зварювання металів плавленням в умовах невагомості і вакууму космічного простору. Успішно проведений експеримент зі зварювання в умовах космічного польоту відкриває подальші перспективи у виконанні будівельних і монтажних робіт у космосі" [78].

Екіпажам також належало відпрацювати методи автономної навігації, провести контроль роботи бортових систем, випробувати різні бортові прилади, здійснювати радіозв'язок з Землею і між кораблями, вести телевізійні репортажі тощо.

Протягом семи діб екіпажі трьох радянських космічних кораблів "Союз" провели понад 300 маневрів на орбіті, відпрацьовуючи техніку автономної навігації, взаємодії з наземним командно-вимірювальним комплексом. Був виконаний великий обсяг наукових досліджень і спостережень, проведено важливі геолого-географічні роботи.

16 жовтня корабель "Союз-6" успішно приземлився з космонавтами Г.С. Шоніним і В.М. Кубасовим об 11 год. 52 хв. 47 с за московським часом у 180 км північно-західніше Караганди. Вертольоти пошуку прибули на місце приземлення через 10 хв. До прибуття вертольотів космонавти самостійно вибрались зі спускового відсіку.

Космічний корабель "Союз-7" з екіпажем у складі А.В. Филипченка, В.М. Волкова і В.В. Горбатка об 11 год. 25 хв. 10 с за московським часом 17 жовтня 1969 р. приземлився в 155 км на північний захід від міста Караганда.

Через добу, тобто 18 жовтня 1969 р., об 11 год. 09 хв. 58 с в 145 км північніше міста Караганда приземлився космічний корабель "Союз-8", пілотований командиром групи кораблів СРСР В.О. Шаталовим і бортінженером А.С. Єлисеєвим.

Під час групового польоту космічних кораблів "Союз-6" – "Союз-8" був проведений геофізичний підсупутниковий експеримент над плато Устюрт у Західному Казахстані, в якому, зокрема, з'ясувалось, як впливає атмосфера на формування надрібномасштабного космічного зображення.

2.8. Застосування супутників у системах зв'язку

У телевізійних (ТВ) програмах вже давним-давно не згадується про те, що передача ведеться через супутник. Це є зайвим свідченням величезного успіху в індустріалізації космосу, що стала невід'ємною частиною нашого життя. Супутники зв'язку буквально облупують світ невидимими нитками. Ідея створення супутників зв'язку народилася незабаром після Другої світової війни, коли А. Кларк у номері журналу "Світ радіо" ("Wireless World") за жовтень 1945 р. представив свою концепцію ретрансляційної станції зв'язку, розташованої на висоті 35880 км над Землею.

Заслуга Кларка полягала в тому, що він визначив орбіту, на якій супутник нерухомий відносно Землі. Така орбіта називається геостаціонарною або орбітою Кларка. Під час руху по круговій орбіті заввишки 35880 км один виток відбувається за 24 години, тобто за період добового обертання Землі. Супутник, який рухається по такій орбіті, буде постійно знаходитися над певною точкою поверхні Землі.

Перший супутник зв'язку "Телстар-1" був запущений все ж таки на низьку навколосезну орбіту з параметрами 950×5630 км. Це сталося 10 липня 1962 р. Майже через рік, 7 травня 1963 р. в США був запущений штучний супутник "Телстар-2" масою 79,4 кг (рис. 2.97).



Рис. 2.97. Американський телевізійний супутник "Телстар-2"

Початкові елементи орбіти: період обертання навколо Землі – 225,05 хв., висота перигею – 973 км, висота апогею – 10804 км, нахил площини орбіти до площини екватора – 42,7°.

Запуск був здійснений для забезпечення радіотелефонного зв'язку і ретрансляції телевізійних передач [30].

У першій телепередачі був показаний американський прапор у Новій Англії на тлі станції в Андовері. Це зображення було передано до Великої Британії, Франції і на американську станцію в шт. Нью-Джерсі через 15 годин після запуску супутника. Двома тижнями пізніше мільйони європейців і американців спостерігали за переговорами людей, що знаходяться на протилежних берегах Атлантичного океану. Вони не лише розмовляли, але і бачили один одного, спілкуючись через супутник. Історики можуть вважати цей день датою народження космічного ТБ.

Найбільша у світі державна система супутникового зв'язку була створена в СРСР. Її початок покладений у квітні 1965 р. запуском супутників серії "Молнія" (рис. 2.98). Кожна серія включає чотири пари супутників, що обертаються на орбіті на кутовій відстані один від одного 90 градусів.



Рис. 2.98. Радянський супутник зв'язку "Молнія-1"

На базі супутників "Молнія" побудована перша система далекого космічного зв'язку "Орбіта". У грудні 1975 р. сімейство супутників зв'язку поповнилося супутником "Радуга", що функціонує на геостаціонарній орбіті. Потім з'явився супутник "Екран" з більш потужним передавачем і простішими наземними станціями. Після перших розробок супутників настав новий період у розвитку техніки супутникового зв'язку, коли супутники стали виводити на геостаціонарну орбіту, за якою вони рухаються синхронно з обертанням Землі. Це дозволило встановити цілодобовий зв'язок між наземними станціями, використовуючи супутники нового покоління: американські "Сінком", "Ерлі берд" і "Інтелсат", російські – "Радуга" і "Горизонт".

14 жовтня 1965 р. в СРСР був успішно здійснений запуск на високоеліптичну орбіту другого супутника зв'язку "Молнія-1".

Елементи орбіти супутника: період обертання – 11 год. 59 хв., висота перигею – 500 км у Південній півкулі, висота апогею – 40 тис. км у Північній півкулі, нахил площини орбіти до площини земного екватора – 65°.

Основною задачею запуску другого супутника зв'язку "Молнія-1" було подальше відпрацювання системи дальнього двостороннього телевізійного і телефонно-телеграфного радіозв'язку, а також її дослідна експлуатація. З цією метою на борту супутника була встановлена ретрансляційна апаратура для передачі програм телебачення і дальнього багатоканального радіозв'язку, а також апаратура системи орієнтації, корекції орбіти і енергоживлення супутника.

З виводом на орбіту другого супутника "Молнія-1" почалась перевірка можливості організації системи зв'язку при спільному використанні декількох супутників [59].

25 квітня 1966 р. в Радянському Союзі був здійснений запуск на високоеліптичну орбіту чергового (третього) супутника зв'язку "Молнія-1".

Елементи орбіти супутника: період обертання – 11 год. 50 хв., висота апогею 39500 км в Північній півкулі і 499 км у Південній півкулі, нахил площини орбіти до площини екватора – 64,5 °.

Основним завданням запуску третього супутника зв'язку «Молнія-1» було подальше відпрацювання бортових систем і апаратури супутника і засобів наземного комплексу.

Новий супутник дозволив провести експерименти по кольоровому телебаченню через космос між СРСР і Францією, передбачені франко-радянською угодою про співробітництво в галузі кольорового телебачення [79].

2.9. Дослідження Марсу

З найближчих планет, крім таємничої Венери, вкритої суцільним хмарним покривалом, найбільшу зацікавленість завжди викликав Марс.

Історія вивчення Марса – це історико-науковий процес збору, систематизації та зіставлення даних про четверту планету Сонячної системи. Процес вивчення охоплює різні галузі науки, у тому числі астрономію, біологію, планетологію тощо.

Дослідження Марсу почалося давно, ще 3,5 тисячі років тому, в Стародавньому Єгипті.

Перші докладні звіти про стан Марса були складені вавилонськими астрономами, які розробили ряд математичних методів для передбачення положення планети. Користуючись даними єгиптян і вавилонян, давньогрецькі (елліністичні) філософи і астрономи розробили детальну геоцентричну модель для пояснення руху планет. Через кілька століть індійськими та ісламськими астрономами були оцінені розмір Марса і відстань до нього від Землі. У XVI столітті Микола Коперник запропонував геліоцентричну модель для опису Сонячної системи з круговими планетарними орбітами. Його результати були переглянуті Іоганном

Кеплером, який увів точнішу еліптичну орбіту Марса, яка збігається з тією, що спостерігається.

Перші телескопічні спостереження Марса були проведені Галілео Галілеєм у 1610 р.

Протягом XVII ст. астрономи виявили на планеті різні оптичні особливості, у тому числі темну пляму моря Сирт і полярні крижані шапки. Також були визначені період обертання планети і нахил її осі. Телескопічні спостереження Марса в першу чергу були зроблені, коли планета досягала опозиції до Сонця, тобто при найменшій відстані між Марсом і Землею.

Поліпшення якості оптики телескопів на початку XIX ст. дозволило провести картографування постійних оптичних особливостей. Перша карта Марса була опублікована в 1840 р., а точніше картографування почалося з 1877 р.

Наприкінці XIX ст. італійський астроном Джованні Скіапареллі (рис. 2.99) оголосив про відкриття сезонних змін відтінку Марсу, мабуть, пов'язаних з циклічним розвитком. Під час протистояння 1877 р. Скіапареллі спостерігав прямі лінії на поверхні Марса, які назвав італійським словом "canali", що позначає протоки природного або штучного походження і може перекладатись на англійську, як "channels", "canals" або "grooves". При перекладі його праць використовувалось слово "canals", яке здебільшого використовувалось для позначення каналів штучного походження. Завдячуючи такій назві і через неточність перекладу його праці на англійську мову наприкінці XIX – початку XX ст. широке поширення отримала точка зору про штучне походження "каналів" і існування на Марсі цивілізації.

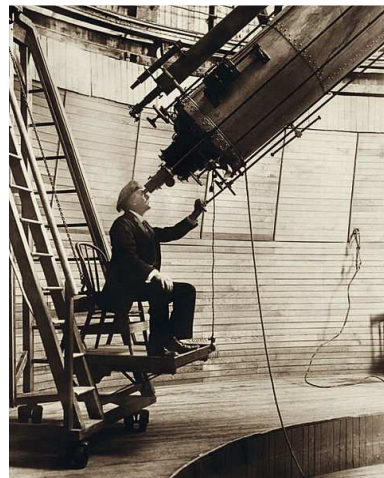
Пізніше астрономами були виявлені спектральні ознаки молекул води в атмосфері Марса. Через це відкриття серед широких верств населення стає популярною думка про можливість життя на Марсі. Персіваль Ловелл (рис. 2.100) вважав, що, оскільки на Марсі існують льодяні полярні шапки, то канали слугують для перекиду води з полюсів Марсу в засушливі екваторіальні області.



Рис. 2.99. Скіапареллі Джованні (14.03.1835 – 04.07.1910) – італійський астроном



Рис. 2.100. Ловелл Персіваль (13.03.1855 – 12.11.1916) – американський астроном, математик і його спостереження Марсу



Проте знімки 1965 р. з американського корабля "Марінер-4" остаточно поховали гіпотезу про марсіанське зрошення, а виявилися оптичними ілюзіями. Пил, що піднімався вітром, створює на поверхні "червоної планети" кольорові ефекти, які здалеку здаються прямими лініями. Крім того, атмосфера у Марса виявилася занадто тонкою і сухою для підтримки клімату земного типу.

На рис. 2.101 представлений пагорб діаметром приблизно 1,6 км, який при певному сонячному освітленні разюче нагадує скульптурний портрет, який тривалий час вважали пам'ятником якоїсь цивілізації. Проте фотографії, які отримали з супутника "Марс глобал сервейр", в 1999 р. внесли остаточно ясність: загадковий портрет – усього лише пагорб.

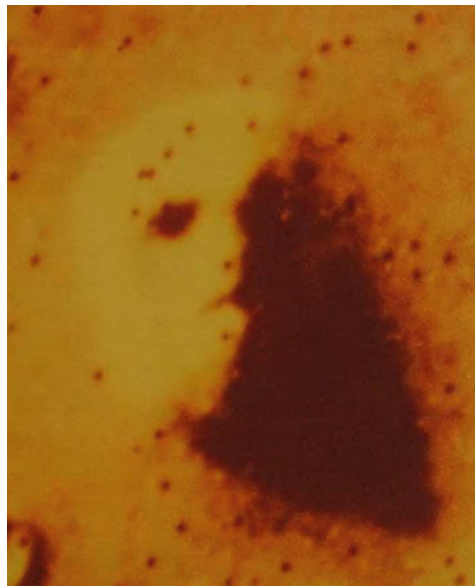


Рис. 2.101. Фотографія марсіанської поверхні, яка сильно нагадує скульптурний портрет

"Вікінги", що сіли на Марс, упритул зайнялись пошуком слідів життя. Проте жодних органічних молекул вони не виявили. Біологічні експерименти, що мали на меті виявити у зразках ґрунту ознаки метаболізму, росту і фотосинтезу, нічого переконливого не продемонстрували. Більш того, на думку вчених, життя на Марсі неможливе через вкрай суворі умови середовища. По-перше, атмосфера занадто розріджена і пропускає смертоносний сонячний ультрафіолет. По-друге, холод там такий, що вночі вода замерзає.

Чи свідчить це, що питання про життя на Марсі закрито? Не зовсім. Знімки, які були передані супутником "Марс глобал сервейр" у червні 2000 р., свідчать про можливість наявності води у рідкому стані під льодяними шапками. Навіть якщо це й так, як каже Брюс Джакоскі, директор Астробіологічного центру Колорадського університету, то на ознаки життя ще нічого не вказує. Хоча не виключено, що все необхідне для нього там є.

На поверхні Марса дійсно багато різноманітних форм рельєфу, які могли бути створені проточною водою, проте не виключається також їх метеорологічне, тектонічне і вулканічне походження.

На рис. 2.102 ліворуч зверху зафіксована пилова буря, що була спричинена і сфотографована апаратом "Марс орбітер камера" (МОС) у грудні 1999 р. Праворуч зверху видно каньйони долинної системи Нонденс, які дуже нагадують пересохлі річкові русла.

У нижній частині представлена долина Марінер – ущелина, яка в 10 разів перевищує розміри Великого каньйону в США. Ця ущелина простягається на п'ятій частині окружності "червоної планети".

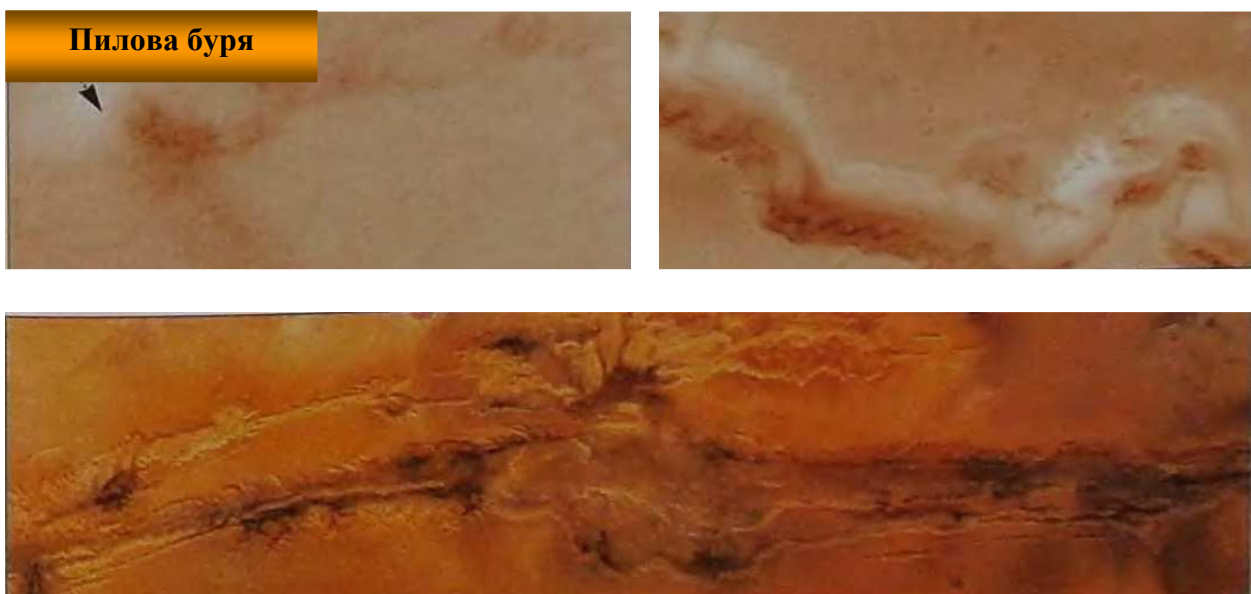


Рис. 2.102. Фотографія марсіанських поверхонь

У 20-х рр. ХХ ст. був виміряний діапазон температур біля марсіанської поверхні і встановлено, що поверхня Марса знаходиться в екстремальних умовах пустелі. У 1947 р. Джерард Койпер (рис. 2.103) показав, що тонка атмосфера Марса містить великий обсяг двоокису вуглецю. Перша стандартна номенклатура оптичних особливостей Марса була прийнята в 1960 році на засіданні Міжнародного астрономічного союзу.

З 1960-х років почалася відправка дистанційно керованих супутників для вивчення поверхні планети з її орбіти.

За розмірами Марс майже вдвічі менше Землі. Його екваторіальний радіус дорівнює 3396,9 км (53,2% земного). Площа поверхні Марса приблизно дорівнює площі суші на Землі. Полярний радіус Марса приблизно на 20 км менше екваторіального, маса планети – $6,418 \times 10^{23}$ кг (11% маси Землі). Прискорення вільного падіння на екваторі 3,711 м/с² (0,378 земного); перша космічна швидкість складає 3,6 км / с і друга -5,027 км/с.

Період обертання планети – 24 год. 37 хв. 22,7 с. Таким чином, марсіанський рік складається з 668,6 марсіанських сонячних діб (що називаються солами).



Рис. 2.103. Койпер Джерард Петер (07.12.1905 – 23.12.1973) – нідерландський і американський астроном, член Національної АН США (1950), член Нідерландської королівської АН. Відкрив супутники Урана – Міранду (1948), Нептуна – Нерейду (1949), вуглекислий газ в атмосфері Марса, атмосферу у супутника Сатурна і Титана

З початком космічної ери дослідження Марса отримали якісно нове значення. З'явилася можливість "подивитися" планету поблизу, не будуючи гіпотез про її природу на підставі астрономічних спостережень із земних обсерваторій.

1 листопада 1962 р. з космодрому Байконур стартувала ракета-носій (РН) "Восток" з автоматичною міжпланетною станцією (АМС) "Марс-1" (рис. 2.104) масою 893,5 кг.

Завданнями цього польоту були: дослідження космічного простору, перевірка радіозв'язку на міжпланетних відстанях, фотографування Марса.

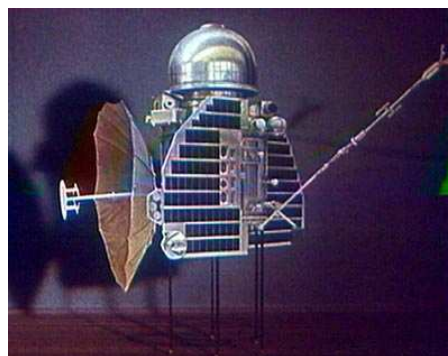
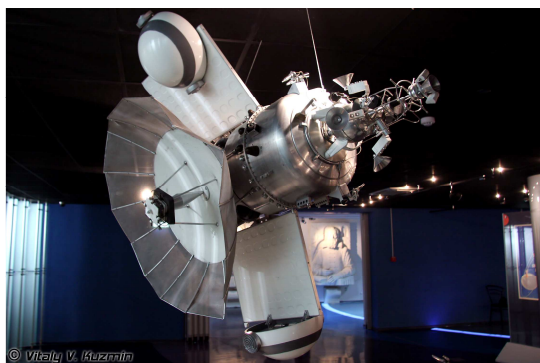


Рис. 2.104. Міжпланетна автоматична станція "Марс-1" на монтажній підставці

Останній ступінь РН з АМС було виведено на проміжну орбіту штучного супутника Землі (ШСЗ), забезпечивши старт і необхідне збільшення швидкості для польоту до Марса.

Під час польоту були отримані нові дані про фізичні властивості космічного простору між орбітами Землі і Марса, зареєстровані значні зміни границь радіаційних поясів, отримані дані про розподіл метеорної речовини у космосі тощо [10, 28, 79]. Політ АМС "Марс-1" дав науці нові дані про фізичні властивості космічного простору між орбітами Землі та Марса, про

інтенсивність космічного випромінювання, напруженість магнітних полів Землі і міжпланетного середовища, розподіл метеорної речовини тощо.

Останній сеанс зв'язку з АМС відбувся 21 березня 1963 р. при віддаленні станції від Землі на відстань 106 мільйонів кілометрів. На жаль, несправність системи орієнтації порушила спрямованість антен на Землю і не дозволила далі здійснювати радіозв'язок. 19 червня 1963 р. АМС пройшла на мінімальній відстані від планети (близько 197 тис. км), після чого вийшла на геліоцентричну орбіту.

Наступними були американці. 5 листопада 1964 р. з космодрому на мисі Канаверал (Cape Canaveral) стартувала РН "Атлас-Центавр" (Atlas-Centaur) з АМС "Марінер-3" (Mariner-3) масою 260,8 кг (рис. 2.105). Але через 10 годин після старту зв'язок з ракетою перервався.



Рис. 2.105. Міжпланетна автоматична станція "Марінер-3"

Через 3 тижні, 28 листопада, спроба була повторена. Аналогічний апарат "Марінер-4" був успішно виведений на орбіту і 15 липня 1965 р. пролетів біля Марса на відстані 9850 км, після чого вийшов на геліоцентричну орбіту, ставши штучним супутником Сонця. Зв'язок з ним тривав до 20 грудня 1967 р.

4 липня о 15:41:49 UTC "Марінер-4" був переключений в режим планетарного дослідження. Телекамера розпочала свою роботу в 00:18:36 UTC 15 липня. Було отримано 21 повний знімок і частково 22 знімки (21 рядок). Знімки робилися через червоний або зелений фільтри, причому пари їх перекривалися, щоб отримати більше інформації про забарвлення поверхні (рис. 2.106).

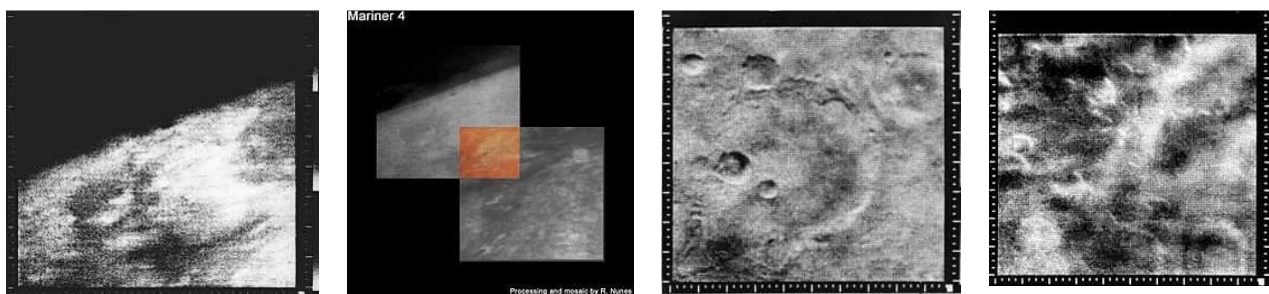


Рис. 2.106. Деякі знімки Марсу, отримані за допомогою "Марінер-4"

Кількість елементів зображення становила 200×200 , кількість рівнів яскравості – 64 (240000 бітів, 200 рядків по 200 пікселів, 6 бітів на піксель). Знімки відобразили вузьку переривчасту дугу на поверхні Марса.

Дуга починалася від 40° півн. ш., 170 сх. д., перетинала екватор, проходила поблизу 35° півд. ш., 200° сх. д. і перетинала термінатор на 50° півд. ш., 255 в. д. (рис. 2.107).

На знімках записано близько 1% від усієї поверхні планети. На першому знімку видно яскравий лімб (край) Марса, знімок 19 захоплює вечірній термінатор, а останні три припадають на неосвітлені області. Знімки були отримані при різних дальностях, причому мінімальна становила 11800 км.

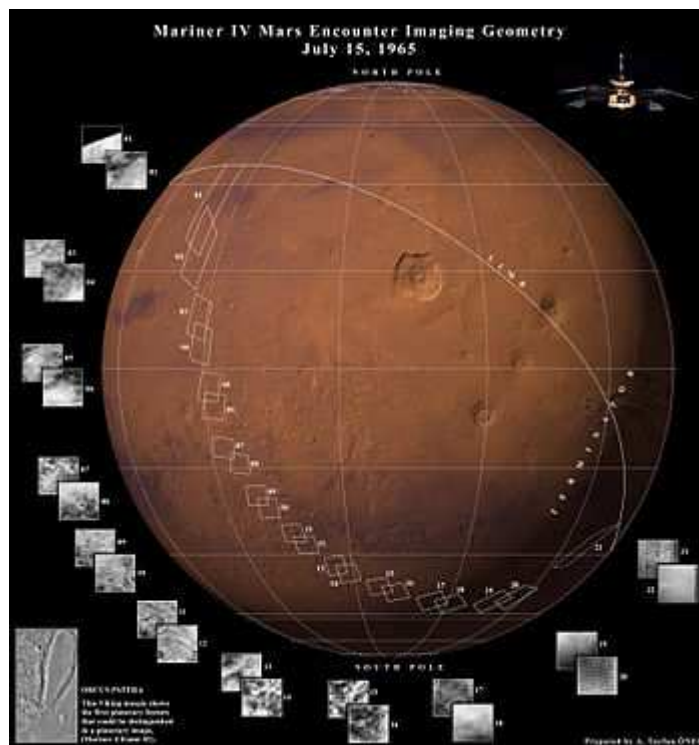


Рис. 2.107. Розміщення знімків на поверхні Марса

15 липня о 1:00:57 UTC апарат пролетів від Марса на відстані 9846 км. Зроблені знімки зберігалися на бортовому магнітофоні. У 2:19:11 UTC "Марінер-4" опинився за Марсом, сигнал від апарата перестав надходити.

О 3:13:04 UTC сигнал від апарата відновився. "Марінер-4" був переключений у режим польоту за міжпланетною траєкторією. Передача зображень на Землю почалася через 8,5 годин після поновлення сигналу і тривала до 3 серпня. Передача одного знімка зі швидкістю 8,33 біт/с займала 8,66 години. Всі знімки були передані два рази, щоб забезпечити відсутність пропущених або пошкоджених даних. Передача знімків проходила з відстані більше 216 млн км.

"Марінер-4" успішно виконав більшість запланованих досліджень Марса.

30 серпня 1965 р. була проведена зйомка неба. Передача на Землю перших п'яти знімків, які були отримані при всіх рівнях посилення телевізійної апаратури, закінчилася 2 вересня. Оскільки в полі зору телекамери не було яскравих зірок, були отримані дані, що відносяться тільки до електроніки. Перша спроба зйомки неба відбулася 21 серпня, коли в поле зору потрапила яскрава зірка Альтаїр і можна було отримати відомості, що стосуються оптичної системи телекамери та електроніки, але вона була перервана через збої в роботі наземної станції стеження. Зйомка була

необхідна для того, щоб забезпечити "погляд зсередини" на можливе затуманення знімків Марса. Можливе затуманення було результатом певного невідомого процесу в телевізійній апаратурі.

У вересні сигнал з "Марінера-4" постійно слабшав, оскільки зростала похибка в орієнтації параболічної антени на Землю, і до 1 жовтня наблизився до порога чутливості приймача станції стеження Голдстоун.

1 жовтня, коли "Марінер-4" знаходився на відстані 309200000 км, передавач і приймач по команді з Землі були переключені на антену з низьким коефіцієнтом посилення (щоб забезпечити відновлення управління космічним апаратом у 1967 р.), і прийом телеметрії з космічного апарата припинився о 22:05:07 UTC [80].

Зв'язок з "Марінер-4" відновився в другій половині 1967 р. З 12 по 21 серпня здійснювався цілодобовий прийом даних.

15 вересня детектор космічного пилу за 15 хвилин зареєстрував 17 ударів мікрометеоритів. Мікрометеоритний дощ змінив орієнтацію космічного апарата і, ймовірно, злегка пошкодив його термозахист. Пізніше вчені припустили, що космічний апарат пролетів поблизу залишків комети D/Swift і пройшов на відстані близько 20 млн км від її ядра [81 – 82].

25 жовтня була проведена друга корекція траєкторії. Оскільки "Марінер-4" перебував у польоті більше двох років, успішна робота коригувальної установки забезпечила отримання важливих відомостей, використаних у наступних космічних програмах.

26 жовтня швидкість передачі даних була змінена з 33 біт/с на 8 біт/с, щоб забезпечити передачу одного записаного на магнітофон знімка Марса на Землю. Космічний апарат успішно передав другу половину 16-ого знімка і першу половину 17-ого знімка.

7 грудня закінчився стиснений азот для системи орієнтації. 10 і 11 грудня зареєстровано 83 удари мікрометеоритами, які змінили орієнтацію "Марінера-4", що призвело до зменшення потужності радіосигналу, прийнятого з космічного апарата. 21 грудня 1967 р. зв'язок з "Марінером-4" припинився.

Сьогодні космічний апарат перебуває на геліоцентричній орбіті.

На знімках, отриманих "Марінером-4", усіяна кратерами поверхня Марса дуже схожа на поверхню Місяця. Але інформація, отримана пізніше з "Марінера-6" і "Марінера-7" засвідчила, що така поверхня не у всього Марса, а тільки у більш давніх ділянках, сфотографованих "Марінером-4".

На знімках "Марінера-4" відмічено вуалювання, що призвело до висновку про наявність на Марсі замутної атмосфери до висот 150 км. Однак "Марінер-6" і "Марінер-7", на знімках яких вуалювання немає, спростували замутненість атмосфери. Мабуть, оптика телекамери "Марінера-4" була забруднена [83].

"Марінер-4" також встановив, що атмосфера Марса за щільністю не перевищує 1% земної (на підставі експерименту з радіозатемнення) і складається в основному з вуглекислого газу (на підставі експерименту з радіозатемнення з урахуванням спектроскопічних спостережень із Землі

встановлено що вуглекислого газу не менше 80%). Атмосферний тиск варіювалася від 4,1 до 7,0 мілібар (410 до 700 Па). До польоту "Марінера-4" астрономи вважали, що атмосферний тиск на Марсі близько 85 мілібар, і марсіанська атмосфера складається переважно з азоту. Виміряна денна температура становила – 100 градусів за Цельсієм.

Магнітні поля, радіаційні пояси Марса і пояси пилу виявлені не були. Кратери і розріджена атмосфера є ознаками планети, яка піддається впливу суворих умов космосу. Знімки планети змінили думку наукового співтовариства про життя на Марсі. Після польоту "Марінера-4" більшість учених прийшли до висновку: якби на Марсі було життя, її форми були б більш дрібними і примітивними.

Проте, пошук життя на Марсі за кількома тисячами фотографіями з кілометровим розрізненням, отриманих з метеорологічних супутників, не виявив її ознак на переважній більшості цих знімків, тому, як вважають інші вчені, на підставі 22 фотографій, зроблених "Марінером-4", не можна вважати, що розумного життя на Марсі не було [84].

Аналогічну космічну програму виконали через п'ять років АМС "Марінер-6" і "Марінер-7" (маса 412,8 кг; стартували 24 лютого і 27 березня 1969 р.). Ми не будемо детально зупинятися на цих польотах. Скажемо лише, що на мінімальній відстані від Марса (3430 км) ці апарати пройшли 31 липня і 5 серпня 1969 р. і передали на Землю 75 і 126 знімків відповідно.

2.10. Внесок Г.Є. Лозино-Лозинського у розвиток аерокосмічних досліджень

Киянину Глібу Лозино-Лозинському (рис. 2.108) судилося стати видатним радянським ученим, конструктором багаторазових космічних систем. Народився 25 грудня 1909 (7 січня 1910) р. в Києві в родині стовбового дворянина. Оскільки в документи ніколи не вносили жодних змін, своїм днем народження вважав 25 грудня.

Батько Лозино-Лозинського Гліба Євгеновича був присяжним повіреним. Коли почалася революція Жовтнева революція 1917 р., родина Лозино-Лозинських проживала в місті Кременчуці. Тут Гліб закінчив трудову школу, причому пішов відразу до сьомого класу. Потім два роки провчився у профтехшколі, де отримав спеціальність слюсаря.

У 1926 р. вступив до Харківського механіко-машинобудівного інституту, який успішно закінчив у 1930 р., отримавши кваліфікацію інженера-механіка за спеціальністю "Паротехніка". За розподілом був направлений на Харківський турбогенераторний завод.

У 1932 р. переходить на роботу до Харківського авіаційного інституту інженером науково-випробувальної станції. З цього часу вся діяльність молодого конструктора була пов'язана з авіабудуванням. У стінах інституту ним був розроблений перший вітчизняний газотурбінний двигун (ГТД) РТД-1.



Рис. 2.108. Лозино-Лозинський Гліб Євгенович (25.12.1909 (07.01.1910) – 28.11.2001) – радянський авіаконструктор, головний конструктор Московського машинобудівного заводу "Зеніт"

У 1939 р. Г.Є. Лозино-Лозинського переводять у Центральний котлотурбінний інститут (ЦКТИ) в Ленінграді. Разом з А.М. Люлькою опрацьовує проект силової установки літака з поршнеvim двигуном і форсажною камерою. Продовжує роботу над проектами різних варіантів реактивних газотурбінних двигунів. На початку 1941 р. повертається на Україну, до Києва.

У зв'язку з початком Великої Вітчизняної війни в серпні 1941 р. евакуйований до Куйбишева (Самари). У березні 1942 р. прийнятий на посаду інженера заводу № 155, евакуйованого з Москви до Куйбишева конструкторського бюро Артема Івановича Мікояна. Пізніше КБ повернулося до Москви. Лозино-Лозинський Г.Є. у цей час працював над силовою установкою дослідного літака, що згодом отримав назву МіГ-13.

Після війни продовжував працювати в КБ Мікояна, брав участь в організації серійного виробництва перших винищувачів сімейства МіГ, займався питаннями підвищення потужності двигунів. Ним була розроблена перша вітчизняна форсажна камера, застосування якої на винищувачі МіГ-17 дозволило в 1950 р. досягти швидкості звуку в горизонтальному польоті. Подальшим результатом робіт Лозино-Лозинського став МіГ-19 – перший у світі серійний надзвуковий винищувач, який через певний час змінив найкращий винищувач свого часу МіГ-21 з максимальною швидкістю 2М, оснащений лобовим регульованим надзвуковим повітрозабірником.

У 1965 р. в ОКБ-155 А.І. Мікояна розпочалися роботи з розробки двоступеневого повітряно-орбітального літака (у сучасній термінології – авіаційно-космічної системи – АКС) "Спіраль".

У червні 1966 р. Лозино-Лозинський Г.Є. призначений на посаду головного конструктора проекту, в 1967 р. переведений на Московський машинобудівний завод "Зеніт".

За задумом космічні апарати багаторазового використання (орбітальні літаки) повинні були виводитися на орбіту спеціально розробленим

гіперзвуковим літаком – розгонщиком. Ідея набагато випередила свій час. У 1967 р. орбітальний літак, за задумом С.П. Корольова, повинен був за допомогою ракети здійснити обліт Землі. Але наприкінці 60-х рр. ХХ ст. проект "Спіраль" був заморожений, припинилося його фінансування, а в 1971 р. наказом міністра-оборони Гречка проект "Спіраль" був закритий. Можливо, якби проект не був закритий, то в даний час людство вже мало б недорогий і надійний космічний носій, що дозволив би зробити польоти в космос доволі звичним явищем.

У тому ж 1971 р. Лозино-Лозинський Г.Є. був призначений головним конструктором надзвукового перехоплювача, про який згодом весь світ узнає як МіГ-31, брав безпосередню участь і у створенні фронтового винищувача МіГ-29.

Наказом Президії Верховної Ради СРСР від 3 квітня 1975 р. за видатні заслуги у створенні та виробництві нової техніки Лозино-Лозинському Глібу Євгеновичу присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці з врученням ордена Леніна і Золотої медалі "Серп і молот".

У 1974 р., після призначення В.П. Глушка на посаду головного конструктора НВО "Енергія", в СРСР розпочинаються роботи з важкої транспортно-космічної системи з багаторазовим орбітальним кораблем. Головним підприємством в авіаційній промисловості, що відповідало за створення планера орбітального корабля і координацію робіт всієї кооперації авіаційної промисловості, було визнане спеціально створене Науково-виробниче об'єднання "Молнія". У березні 1976 р. Лозино-Лозинський Г.Є. призначається генеральним директором і головним конструктором НВО "Молнія".

Після закриття проекту "Спіраль" Лозино-Лозинський та його колеги продовжували роботу з власної ініціативи. Незважаючи на пропозицію НВО "Молнія" застосувати схему орбітального літака "Спіраль" і в системі "Буран", головний розробник системи НВО "Енергія" наполіг на використанні компоновки, наближеної до американського "Шаттлу", з ракетноносієм. Проте досвід роботи значно полегшив і прискорив створення "Бурана".

У вітчизняній практиці ракетно-космічної техніки не було аналогів, за складністю рівних кораблю "Буран". У результаті багаторічної напруженої роботи створений багаторазовий космічний корабель з унікальними характеристиками. Перший і єдиний його політ відбувся 15 листопада 1988 р.

Політ "Бурану", на жаль, виявився єдиним – після розпаду СРСР у Росії не було коштів, щоб продовжити роботу над авіакосмічними системами. Про "Буран" перестали згадувати і писати. Ненадовго про нього згадали тільки декілька років тому, коли пожежа ледь не знищила той зразок "Бурану", який був перетворений на ресторан і встановлений у Центральному парку культури і відпочинку в Москві (рис. 2.109).



Рис. 2.109. Макет орбітального космічного корабля "Буран БТС-001" у парку Горького в Москві

У 90-х рр. ХХ ст. Г.Є. Лозино-Лозинський продовжував керувати НВО "Молнія". Під його керівництвом спільно з фірмою British Aerospace (Великобританія), АНТК "Антонов" (Україна) та інститутами ЦАГІ і ЦІАМ (Росія) розроблялась авіакосмічна система Interim-Hotol, що базується на надважкому літаку Ан-225 "Мрія", проекти пасажирських середньо-магістральних літаків схеми "триплан" – "Молнія-100, -300 і -400". У 1994 р. Лозино-Лозинський Г.Є. стає генеральним конструктором НВО "Молнія" і залишає пост Генерального директора НВО "Молнія", зосереджуючись на конструкторській роботі.

Помер Гліб Євгенович 28 листопада 2001 р. на 92-му році життя. Похований на Донському кладовищі в Москві (ділянка 3).

Нагороджений двома орденами Леніна, орденом Жовтневої Революції, орденом Трудового Червоного Прапора, орденом Червоної Зірки, російським орденом "За заслуги перед Вітчизною" 4-го ступеня (16.04.1997), медалями. Лауреат Ленінської премії (1962), Сталінської премії (1950, 1952). Доктор технічних наук, професор, академік і віце-президент Російської інженерної академії. Академік Академії космонавтики імені К.Е. Ціолковського, Академії авіації та повітроплавання, Академії інженерних наук України, член Міжнародної академії аеронавтики [85].

Таким чином, системно-аерокосмічні дослідження, що сформувались у цей період, стали основою напрямів подальшого розвитку аерокосмічних досліджень у 70-х рр. ХХ ст.

РОЗДІЛ 3

РОЗВИТОК АЕРОКОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У 70-Х РОКАХ ХХ СТОЛІТТЯ

*Чорнила вченого гідні такої ж поваги, як кров страждальця
Східна мудрість*

Системно-аерокосмічні дослідження сформувались як один з напрямів аерокосмічних досліджень у 70-х рр. ХХ ст. Їх теоретичною основою були уявлення про переважну роль фізичних полів у розвитку ландшафтних індикаторів, методологічною – системний аналіз, технологічною базою – ешелонована система сполученого (підземно-наземно-аерокосмічного) моніторингу.

3.1. Передумови створення орбітальних станцій

Орбітальна станція – важкий штучний супутник, який тривалий час функціонує на навколоземній, навколомісячній або навколопланетній орбітах.

Орбітальна станція може бути пілотованою (з екіпажем космонавтів) або працювати в автоматичному режимі. Основним призначенням орбітальної станції є розв’язок низки наукових і прикладних завдань: дослідження навколоземного космічного простору і Землі з орбіти штучного супутника Землі, проведення метеорологічних, астрономічних радіоастрономічних та інших спостережень, вивчення питань навігації, медико-біологічні експерименти, дослідження поведінки матеріалів і устаткування в умовах космічного польоту тощо. Орбітальні станції також можуть слугувати базами для збірки на орбіті важких космічних кораблів, призначених для польоту до інших планет Сонячної системи.

Ідею орбітальної станції, придатної для тривалого перебування в космосі людей, на початку ХХ ст. висловив К.Е. Ціолковський, розмірковуючи про пристрої "ефірних поселень", та позначив шляхи їх створення (рис. 3.1а, 3.1б). У мріях він описував величезні орбітальні міста з оранжереями і силою тяжіння, що створювалась обертанням станції. І це надзвичайно дивно, адже як людина, що жила за десятки років до початку космічної ери, змогла так випередити свій час, намалювавши фантастичну, навіть для сьогоднішніх часів, картину.

Ескізи космічної станції Ціолковського (рис. 3.1в) дуже нагадують сучасні станції: циліндрична конструкція, що обертається навколо своєї осі, в якій знаходиться оранжерея для відновлення атмосфери та робочі приміщення для персоналу станції. Саме циліндрична форма стала основою сучасних станцій, хоча до оранжерей і обертання їм ще далеко.

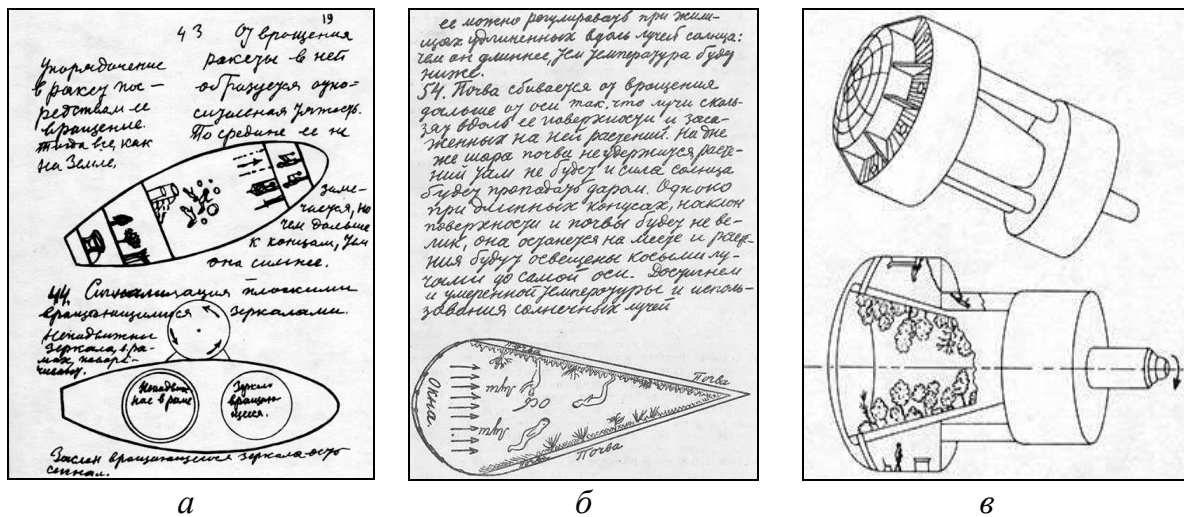


Рис. 3.1. Ескізи космічної станції К.Е. Циолковського

Ідеї про можливість і доцільність створення орбітальних станцій і їх наукове обґрунтування на початку ХХ ст. також висувалась у працях Ю. Кондратюка, Г. Оберта, Г. фон Пірке, Г. Нордунга.

У 1923 р. німець Герман Оберт (рис. 3.2) опублікував роботу "Die Rakete zu den Planetenraumen" ("Ракета в планетарному космосі"), в якій вперше висловив ідею створення пілотованої космічної станції для спостереження за землею поверхнею, для метеорологічних спостережень як супутник зв'язку і як заправну станцію для кораблів, що відправляються до інших планет. На його думку, на борту станції необхідно було створити штучну гравітацію для нормальної роботи екіпажу.

У 1928 році в німецькому журналі "Die Möglichkeit der Weltraumfahrt" ("Можливість космічних польотів") з'явилася ціла серія статей, присвячених орбітальним станціям. Їх став Гвідо фон Пірке (рис. 3.3). Статті не містили пропозицій щодо конструкції станції, зате в них був зроблений серйозний аналіз характеристик космічного корабля для польоту на навколосемну орбіту і до планет.

У тому ж році капітан австрійської армії Поточнік, що писав під псевдонімом Герман Нордунг (рис. 3.4), опублікував книгу, присвячену орбітальним станціям. У ній вперше була описана конструкція пілотованої космічної станції. На думку Нордунга, станція повинна була складатися з трьох частин (житловий відсік, енергоустановка та обсерваторія), з'єднаних між собою повітряними шлангами і електричними кабелями. Космічну лабораторію передбачалося вивести на навколосемну орбіту з періодом обертання 24 години, тобто на геостационарну орбіту.

У 30-х рр. ХХ ст. рідка книга про міжпланетні польоти обходила без згадки про космічні станції. Однак більшість авторів вважали, що з'являться вони через сторіччя після того, як людина вийде за межі атмосфери. Тому й увага їм приділялася другорядна. А на перше місце ставилася інша проблема: як подолати земне тяжіння.



Рис. 3.2. Оберт Герман (25.06.1894 – 28.12.1989) – австро-німецький фізик і винахідник, піонер ракетної техніки та космонавтики



Рис. 3.3. Гвідо фон Пірке (30.03.1880 – 17.04.1966) – почесний президент Австрійського товариства космічних досліджень



Рис. 3.4. Нордунг Герман (? – 29.08.1929) – капітан австрійської армії, спеціаліст у галузі ракетобудування

Друга світова війна, що охопила половину земної кулі, змусила вчених на довгі шість років забути про орбітальні станції. У першій половині 1940-х років про них писали тільки письменники-фантасти. Але, може, саме завдяки їм фахівці і не забули про орбітальні станції і повернулися до ідеї щодо їх створення відразу ж, як тільки відгриміли останні залпи війни. Реальні риси всі ці проекти стали набувати тоді, коли почалася космічна ера.

Довгострокова орбітальна станція – космічний апарат, призначений для довгострокового перебування людей на навколоземній орбіті з метою проведення наукових досліджень в умовах космічного простору, розвідки, спостережень за поверхнею й атмосферою планети, астрономічних спостережень тощо.

Створення орбітальних станцій і забезпечення їх тривалого функціонування на орбіті пов'язано з вирішенням ряду складних науково-технічних і медико-біологічних проблем. Однією з найважливіших проблем при створенні орбітальної станції була стиковка космічних кораблів на орбіті.

Перша ручна стиковка у світі була здійснена 16 березня 1966 р. екіпажем американського пілотованого космічного корабля "Джеміні-8" з ракетою "Аджена".

Серйозно про довгострокові орбітальні станції (ДОС) заговорили по обидві сторони Атлантики тільки після польоту радянського штучного супутника Землі у 1957 р.

Перше автоматичне стикування без безпосередньої участі космонавтів було здійснено 30 жовтня 1967 р. на навколоземній орбіті радянськими штучними супутниками Землі (ШСЗ) "Космос-186" і "Космос-188". Цей експеримент було повторено 15 квітня 1968 р. при польоті ШСЗ "Космос-212" і "Космос-213".

Від штучних супутників Землі ДОС відрізняються наявністю змінного екіпажу, ротація якого відбувається за допомогою транспортних космічних кораблів, що доставляють на ОС екіпажі, запасів палива й матеріалів для функціонування технічних систем станції, засобів життєзабезпечення екіпажу, особистої кореспонденції його членів, запасних частин для ремонту й модернізації самої станції, блоків устаткування для розширення функцій ОС, матеріалів для проведення нових досліджень тощо.

Спусковий апарат космічного транспортного корабля доставляє на Землю членів екіпажу, результати проведених досліджень і спостережень.

На ОС функціонує комплекс технічних систем, які забезпечують корекцію орбіти станції, її орієнтацію, стабілізацію, енергопостачання (за допомогою сонячних батарей), зв'язок з центром керування польотами і виконання поставлених завдань.

Саме шлях розвитку пілотованих ДОС веде до фундаментального освоєння космосу, створення космічної промисловості (індустріалізації космосу), використовуючи сонячну енергію, умови невагомості і глибокого вакууму.

До 1970 р. були створені корпуси восьми стендових і двох льотних блоків ОПС і велося наземне відпрацювання систем станції. Було визначено склад екіпажів для польотів на станцію, тренування яких проходило в Центрі підготовки космонавтів.

Створення ДОС, їх безупинне удосконалення, супроводжуються збільшенням їх маси, обсягу, чисельності екіпажу, тривалості функціонування, розширенням кола розв'язуваних завдань і є обов'язковою умовою освоєння людиною космічного простору.

В СРСР розробка орбітальних станцій розпочалась у середині 60-х рр. у конструкторському бюро, яким керував С.П. Корольов (НВО "Енергія"). Одночасно в конструкторському бюро В.М. Челомея (НВО "Машинобудування") розпочалось проектування орбітального комплексу "Алмаз", який передбачалось використовувати в оборонних цілях.

Для прискорення робіт було вирішено об'єднати зусилля трьох ракетно-космічних організацій: НВО "Енергія", НВО "Машинобудування" і КБ "Салют". Створені ними орбітальні станції поділяються на три покоління: першого покоління – "Салют" – "Салют-5", другого покоління – "Салют-6", "Салют-7" і третього покоління – "Мир".

І "ДОС", і "Алмази" запускались у космос під назвою "Салют". Робилось це для того, "щоб ворог не здогадався".

Орбітальні станції "Салют", "Салют-4", "Салют-6", "Салют-7" і "Мир" з цільовими модулями були розроблені в НВО "Енергія" спільно з КБ "Салют", а станції "Салют-2", "Салют-3" і "Салют-5" в НВО "Машинобудування". З самого початку було визначено, що до складу комплексу "Салют" увійде орбітальна станція, яка повинна виводитись на орбіту без екіпажу ракетоносієм "Протон", і космічний корабель "Союз", який буде доставляти на станцію космонавтів.

3.2. Початок робіт зі створення радянських орбітальних станцій

В СРСР дослідні роботи зі створення пілотованих орбітальних станцій розпочались в ОКБ-1 С.П. Корольова і ОКБ-52 В.М. Челомея.

Про необхідність створення орбітальних станцій С.П. Корольов писав ще до польоту Ю.О. Гагаріна: "За першими польотами (людини) розпочнеться створення на орбіті навколо Землі постійної орбітальної заселеної станції, де наукові співробітники будуть систематично вести різноманітні спостереження, проводити дослідження на висоті сотень кілометрів над Землею" [86].

При цьому, якщо в ОКБ-1 концепція створення станції передбачала її збирання на орбіті, то в концепції В.М. Челомея передбачалось її виведення на орбіту як цілісної системи за американською аналогією, оголошеної вперше у 1958 р.

Початком робіт над проектом орбітальної станції в ОКБ-52 можна вважати 12 жовтня 1964 р., коли генеральний конструктор запропонував співробітникам підприємства зайнятися створенням "космічного дому" – відвідуваної орбітальної станції зі змінним екіпажем і терміном існування 2-3 роки. Станцію передбачалось використовувати як для розв'язку наукових, народногосподарських задач, так і задач оборонного значення.

Челомей В.М. бачив у ДОС потужний засіб оперативної космічної розвідки. Проект передбачав створення спостережного пункту з комфортними умовами існування для змінного екіпажу з двох-трьох осіб, термін існування станції 1–2 роки, виведення на орбіту – носієм УР-500К.

Ескізний проект ракетно-космічної станції, яка отримала назву "Алмаз", був прийнятий в 1967 р. міжвідомчою комісією у складі 70 відомих учених і керівників КБ і НДІ промисловості і Міністерства оборони.

Орбітальний комплекс "Алмаз" (кодова назва – "Меч") замислювався як багатопрофільна науково-дослідна космічна лабораторія і одночасно як космічний фоторозвідник з комфортними умовами для екіпажу і передовою на той час апаратурою спостереження, точною системою наведення. До комплексу "Алмаз" входили орбітальна пілотована станція, капсули багаторазового використання для доставки на землю вантажів і інформації, апарат-човник для доставки екіпажу і важкий транспортний корабель постачання. "Алмаз" передбачалось оснастити потужним телескопом, який дозволяв не витрачати плівку на зйомку вздовж усієї траси польоту, а фотографувати тільки найбільш цікаві, на думку екіпажу, місця. Відзнята плівка повинна була повертатись на Землю у спеціальній балістичній капсулі.

Для доставки на станцію змінного екіпажу, запасів, обладнання розроблявся спеціальний транспортний корабель постачання (ТКП), який виводився на орбіту тією ж ракетою УР-500.

Для доставки екіпажів на станцію було вирішено створити транспортний корабель "7К-Т", як варіант "Союз-7К-ОК". Станція ДОС з пристикованим до неї кораблем "7К-Т" отримала назву комплекс "ДЗГ-7К" та конструкторське позначення "27К".

Провідним конструктором комплексу "ДЗГ-7К" у січні 1970 р. був призначений Юрій Павлович Семенов (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Семенов Юрій Павлович (20.04.1935, Торопець, Тверська область, Росія) – російський вчений, фахівець у галузі космічної техніки і енергетики пілотованих космічних комплексів

Семенов Юрій Павлович (рис. 3.5) народився 20 квітня 1935 р. в м. Торопець Калінінської (нині Тверської) області в родині службовця. До 1941 р. проживав у м. Ржев. На початку Великої Вітчизняної війни разом із матір'ю був евакуйований у Пермську область. У 1946 р. родина переїхала до м. Дніпропетровськ за місцем служби батька.

З 1958 р. працював у конструкторському бюро М.К. Янгеля в Дніпропетровську на посадах інженера, старшого інженера, начальника групи. З 1964 р. – в ОКБ-1, що знаходилось у м. Калінінград (нині – м. Корольов) Московської області: заступник провідного конструктора, провідний конструктор, головний конструктор теми.

З 1972 р. Семенов Юрій Павлович – головний конструктор космічних кораблів і станцій. З 1977 р. – заступник головного конструктора, керівник розробки і реалізації національних і міжнародних програм пілотованих космічних польотів.

З 1989 р. – головний конструктор НВО "Енергія", з 1991 р. генеральний директор об'єднання. Після перетворення в 1994 р. НВО "Енергія" в Ракетно-космічну корпорацію "Енергія" імені С.П. Корольова став президентом, генеральним конструктором, керівником Головного конструкторського бюро створеної корпорації.

Першими роботами в КБ С.П. Корольова стала його участь у створенні космічних апаратів для досліджень Місяця, які розроблялись у відповідності з радянською місячною програмою. У 1970 р. Семенов Ю.П. переорієнтувався на роботи з ДОС і пілотованих кораблів. Під його керівництвом створювались орбітальна станція "Мир", пілотовані космічні кораблі "Союз ТМ", вантажні транспортні кораблі "Прогрес М". Він очолював російську частину робіт зі створення міжнародної космічної станції "Альфа". З 1977 р. очолював роботи за програмою "Інтеркосмос".

"Закритим" Указом Президії Верховної Ради СРСР від 15.01.1976 р. Семенову Юрію Павловичу присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці з врученням ордена Леніна і Золотої медалі "Серп і Молот".

На початку 90-х рр. ХХ ст. за ініціативою Ю.П. Семенова розпочались роботи над створенням ракетно-космічного комплексу, який забезпечував би оптимальні енергетичні витрати при виведенні космічних апаратів на навколосемні орбіти, виходячи із наявної геополітичної ситуації і обмежень використання космодромів у зв'язку з необхідністю відчуження земель під райони падіння частин ракет-носіїв, що відділяються. Виділивши як один із напрямів вирішення цієї проблеми створення ракетно-космічного комплексу морського базування (РККМБ), Ю.П.Семенов у 1991 р. організував проведення попередніх досліджень.

23.12.1987 р. був обраний членом-кореспондентом АН СРСР, а 26.05.2000 р. – дійсним членом (академіком) Російської АН. Академік Міжнародної академії астронавтики (1986). Академік Російської інженерної академії (1992).

Семенов Ю.П. керував підготовкою, запуском на орбіту і експлуатацією 11 станцій і модулів, 72 транспортних пілотованих і 106 транспортних вантажних космічних кораблів. Загалом він провів у космос понад 170 космонавтів і астронавтів. Автор понад 360 наукових праць і винаходів [87].

9 лютого 1970 р. у відповідності з Постановою ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР № 105-41 щодо розробки комплексу ДЗГ-7К в Центральному конструкторському бюро експериментального машинобудування (ЦКБЕМ) розгорнулися повномасштабні роботи.

Станція ДОС призначалася для орбітальних польотів двох-трьох екіпажів з трьох космонавтів і проведення науково-технічних експериментів, медичних та астрофізичних досліджень. Польотний ресурс станції в пілотованому режимі становив 3 місяці і обмежувався непоправним ресурсом системи життєзабезпечення (СЖЗ), розрахованим на 270 людино-днів, та бортовим запасом палива [88].

Спочатку передбачалось забезпечити як станцію, так і ТКП, аналогічними апаратами для повернення на Землю. Проте незабаром від цієї ідеї були змушені відмовитись і апарат для повернення на Землю залишився тільки на ТКП.

Станція "Алмаз" призначалась для тривалої роботи екіпажу з трьох чоловік. Конструктивно корпус станції поділявся на дві зони, які можна було умовно назвати зоною великого і зоною малого діаметрів.

Зона малого діаметра розташовувалася у передній частині станції і закривалася при виведенні на космічну орбіту конічним головним обтічником. Далі йшла зона великого діаметра (рис. 3.6).

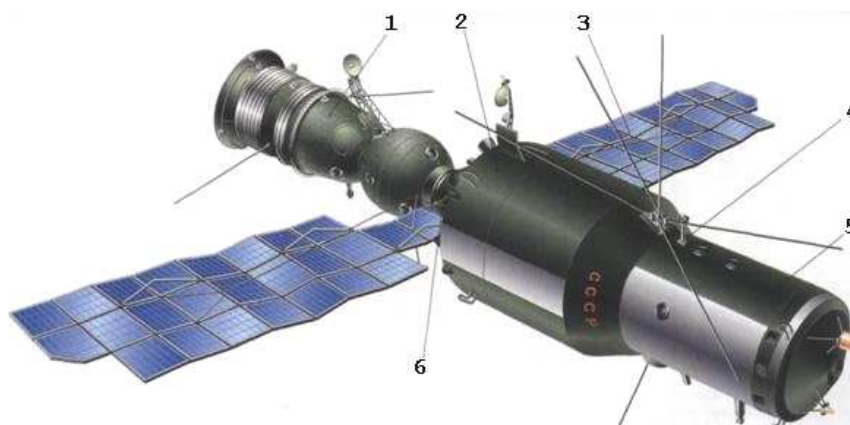


Рис. 3.6. Станція "Алмаз":

1 – транспортний корабель "Союз" у модифікації 11Ф615А9; 2 – зона великого діаметра орбітального блока; 3 – сонячні батареї; 4 – перископ; 5 – зона малого діаметра; 6 – шлюзова камера зі стикувальним вузлом

Стиковка транспортних космічних кораблів повинна була здійснюватись з задньої торцевої частини орбітальної станції, де знаходилась

сферична шлюзова камера, яка поєднувалась з корпусом великим перехідним люком.

У задній частині шлюзової камери розміщувався пасивний стикувальний вузол, у верхній – люк для виходу у відкритий космос, у нижній – люк у камеру, з якої можна було спускати на Землю капсули з матеріалами досліджень.

Капсула мала свою порохову силову установку, парашутну систему, що скидалась, теплозахисний екран і спусковий відсік з маяком (рис. 3.7).

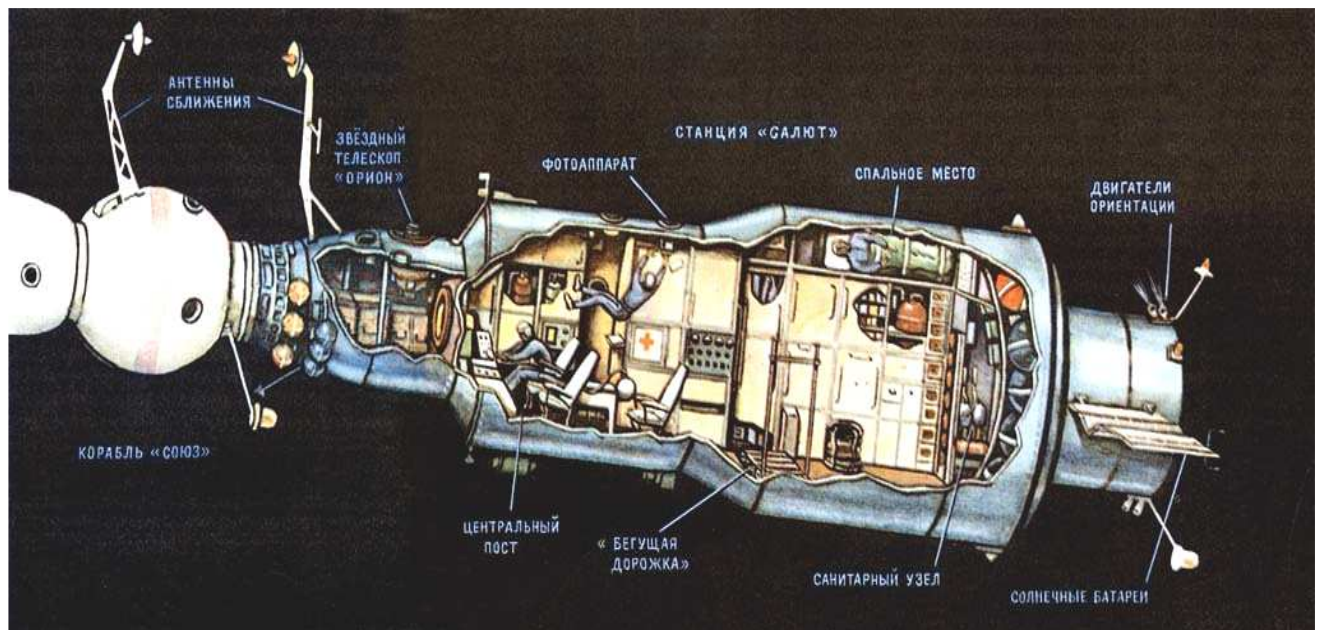


Рис. 3.7. Орбітальна станція "Алмаз"

Стабілізація капсули перед включенням силової установки здійснювалася її закруткою перед випуском зі станції.

Навколо шлюзової камери розміщувалися агрегати установок руху пілотованої станції, антени, що розгортувались, і дві великі панелі сонячних батарей. Хвостова частина станції разом із шлюзовою камерою закривалася конусоподібним щитом з екранно-вакуумною теплоізоляцією [89].

У передній частині корпусу в зоні малого діаметра розміщувався побутовий відсік екіпажу зі спальними місцями, столик для прийому їжі, крісло для відпочинку та ілюмінатори для спостереження. За побутовим відсіком розташовувався робочий відсік з пультом управління, робочим місцем, оптичний візир, панорамно-оглядовий пристрій космічного простору. Задня частина була зайнята апаратурою спостереження і системою управління.

Великий оптичний телескоп, що розташовувався позаду робочого відсіку, займав місце від підлоги до стелі станції.

Передбачалося, що відзняті на фотоплівку та проявлені ділянки суші або моря можна було переглянути безпосередньо на станції, а найцікавіші кадри передати до центру управління польотами телевізійним каналом. Плівку також можна було транспортувати на Землю в капсулі [89].

До 1970 р. була відпрацьована конструкція, виготовлені в металі і готові до "начинки" два корпуси станції. Але тут В.М. Челомею несподівано надійшла вказівка "згори": передати готові корпуси орбітальної пілотованої станції і всі креслення в інше конструкторське бюро, яке раніше очолював С.П. Корольов.

Корпуси "Алмаза" раптом наповнюють системами і агрегатами космічного корабля "Союз" і станцію називають "Салют" (ДОС-1 або № 121).

Ось чому так сталося. Після смерті С.П. Корольова ОКБ-1 очолив Василь Павлович Мішин. Саме ОКБ-1 мало монополне право на здійснення пілотованих космічних польотів. Але на "ринку" пілотованих польотів несподівано, наполегливо і успішно став пробиватися В.М. Челомей. Під його програму "Алмаз" був навіть створений спеціальний загін космонавтів... Крім того, Челомею В.М. протегував уже опальний М.С. Хрущов...

Заступники В.П. Мішина переконали Д.Ф. Устинова, який на той час відповідав у ЦК КПРС за космічну галузь, начинити корпуси челомеєвських "Алмазів" системами "Союзів". Тонкощі такої пропозиції полягали в тому, що системи орбітальної станції в цьому випадку були б аналогічними вже багаторазово апробованим в реальних космічних польотах системам транспортного корабля "Союз". Для керівництва ОКБ-1 було неважливо, що раніше спроектовані системи "Союз" мали застарілу конструкцію і велику масу. Жорсткі закони конкурентної боротьби змусили керівництво ОКБ-1 піти на подібний крок, щоб за всяку ціну зберегти за собою монополне право на здійснення пілотованих програм в СРСР. І це їм вдалося. У Челомея В.М., по суті, відібрали його дітище [89].

3.3. Запуск навколоземної космічної станції "Салют-1"

У 1970 р. з 1 по 19 червня А. Ніколаєв і В. Севастьянов (рис. 3.8) на кораблі "Союз-9" (реєстраційний номер 1970-041А/04407) здійснили рекордний на той час за тривалістю 17 діб 8 год. політ навколо Землі. (Позивний – "Сокол". Запуск – 01.06.1970 р., посадка – 19.06.1970 р. Це був 16 запуск радянського космічного корабля з космонавтами на борту.

Екіпаж цього космічного корабля розпочав дослідження в космосі засобів, необхідних для тривалих польотів без створення на борту космічного корабля штучної гравітації. Політ тривав 17 діб 8 год. – на той час абсолютний рекорд тривалості польоту в космосі. Більше того, рекорд такого тривалого автономного польоту (без стикування з орбітальною станцією) не "побитий" і сьогодні. Максимальна тривалість польоту космічного корабля "Space Shuttle" є на 2 години меншою.

У цей політ уперше був взятий набір інструментів, маса яких склала менше кілограма. Під час польоту була зіграна шахова партія "Космос – Земля" (з боку Землі – М. Каманін і В. Горбатко).



Рис. 3.8. Космонавти Ніколаєв А.Г. і Севаст'янов В.І. біля будівлі Академії наук СРСР, м. Москва, 1970 р.

У процесі польоту серед низки інших експериментів виконувалась програма з імітації перехоплення космічного апарата ймовірного противника. З інтерв'ю В.І. Севаст'янова: "... на "Союзі-9" у нас у побутовому відсіку був комп'ютерний прилад, начебто гра, по перехопленню цілей. Цей прилад був розроблений на замовлення Міністерства оборони СРСР, і в ньому були закладені елементи управління льотчика-винищувача. За допомогою цього приладу на орбіті ми повинні були провести наведення прицілу на півметрову модель космічного апарата ймовірного супротивника і супроводжувати її перехрестям як можна довше. Модель відстрілювалась за допомогою пружинних товчачів, Андріян керував кораблем, орієнтуючи його в потрібний бік ілюмінатором, а я наводив прилад на ціль. Усі наші дії записувались, щоб потім можна було переглянути, як відбувалось наведення. Усього було 3 мішені. Одну з них нам вдалося відслідкувати до 8 км. Вона була розміром з точку, незважаючи на це, змогли відрізнити модель від зірки" [90].

Після повернення на Землю обидва космонавти зазнали значних труднощів щодо звикання до земної гравітації і потребували медичної допомоги. Близько шести діб після повернення обидва члени екіпажу не могли самостійно ходити і знаходилися в госпіталі під наглядом лікарів. Здоров'я космонавтів відновилось, однак негативні з точки зору медицини результати першого довгострокового польоту змусили вчених переглянути свої погляди на тривалість безпечного для здоров'я перебування людини у космосі. Були розроблені методики, які забезпечували фізіологічне навантаження на організм у процесі польоту для збереження здоров'я екіпажу, що і забезпечило можливість сучасних довгострокових експедицій на орбітальні станції.

Під час польоту "Союза-9" був проведений розпізнавальний експеримент над Сальськими степами (Ростовська область), який полягав у

одночасному наземному дослідженні посівів різних сільськогосподарських культур, їх складу і стану, а також рослинності пасовищ і у підсупутниковій аерофотозйомці масштабу 1:70000. Згодом інформація з наземних точок спостереження зіставлялась з їх зображеннями на космічних фотографіях, на підставі чого здійснювалась класифікація зображень. З результатів проведених робіт випливало, що ймовірність правильного розпізнавання посівів сільськогосподарських культур в залежності від їх складу і фенологічного (сезонного) розвитку коливається в межах від 60 до 90%. Ці цифри потім підтвердили численні експерименти радянських і американських учених.

Перша навколосемна космічна станція "Салют" (ДОС-1 або № 121) (рис. 3.9) була відправлена на Байконур у лютому 1971 р.

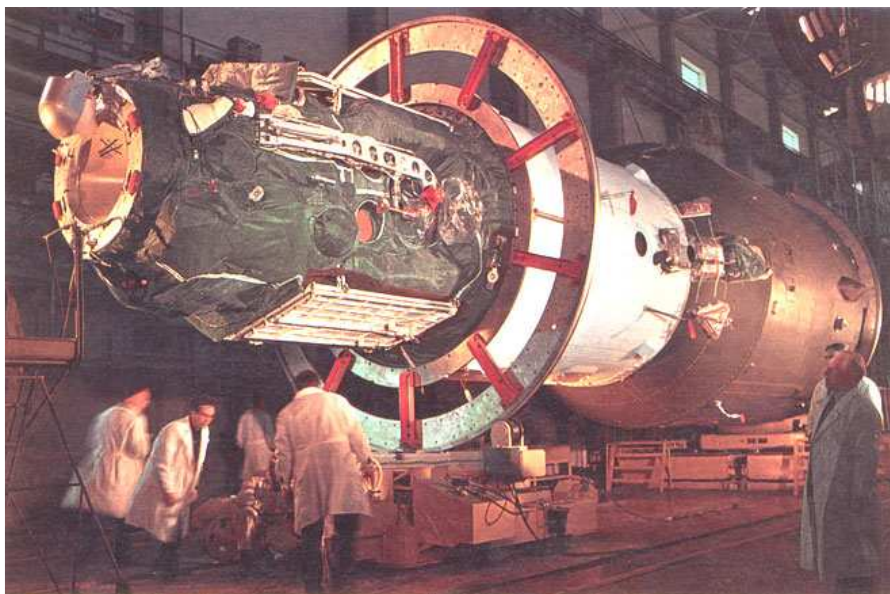


Рис. 3.9. Перша навколосемна космічна станція "Салют"

15 квітня 1971 р. рано-вранці відбулось вивезення ракети-носія і станції на стартовий майданчик. А 19 квітня 1971 р. перша радянська ДОС, що отримала безпосередньо перед запуском назву "Салют" (замість попередньо прийнятої назви "Зоря"), ракетою-носієм УР-500К "Протон" була виведена на орбіту з параметрами:

- максимальна відстань від поверхні Землі (в апогеї) – 222 км;
- мінімальна відстань від поверхні Землі (в перигеї) – 200 км;
- період обертання 88,5 хв.;
- нахил орбіти 51,6 градуса.

Станція "Салют" складалась з робочого відсіку, утвореного двома циліндрами діаметрами 4,2 і 2,9 м, з'єднаних конічним перехідником, і третього циліндричного – перехідного відсіку діаметром 2 м, до якого повинен був пристиковуватися транспортний корабель "Союз". З протилежного боку до робочого відсіку примикав негерметичний агрегатний відсік. Перехідний і робочий відсіки були герметичними і розділялись вхідним люком. Крім того, в перехідному і робочому відсіках "Салюта" були

21 ілюмінатор для роботи з приладами орієнтації і навігації, фотографування і візуальних спостережень.

У перехідному відсіку (довжиною 3 м і діаметром 2 м), який також вважався робочим приміщенням станції, були встановлені елементи систем життєзабезпечення і терморегулювання, комплекс оптичних приладів, включаючи об'єктив з метровою апертурою, змонтований у блоці з фотоапаратом і спектрометром, пульти управління. Ззовні перехідного відсіку, "закутаного" в багат шаровий чохол з екранно-вакуумної ізоляції, були розташовані дві панелі сонячної батареї, антени систем пошуку і наведення та інше обладнання.

В середині робочого відсіку розташовувалось обладнання системи життєдіяльності, радіотехнічна і телевізійна апаратура, система управління бортовим комплексом, енергоживленням, орієнтації і управління рухом, телеметрії, пульти і робочі місця екіпажу, наукова апаратура, запаси харчів і води, "бігова доріжка" для фізичного тренування космонавтів. У жилих приміщеннях станції підтримувався нормальний склад атмосфери, її тиск, температура і вологість.

Для комплексного (наземного, літакового і космічного) експерименту на борту орбітальної станції було встановлено два комплекти "БА-ЗК" модернізованого ІКІ АН СРСР серійного кадрового аерофотоапарата "АФА-БАФ/21" (рис. 3.10) з об'єктивом 2,5/210 мм і форматом кадра 13×18 см.

При модернізації він одержав назву "БА-ЗК" і в подальшому неодноразово використовувався на наступних станціях "Салют".

В енциклопедії "Космонавтика" під редакцією В.П. Глушка на стор. 343 дана помилкова інформація про встановлення на станції топографічних аерофотоапаратів "АФА-41/20". При роботі на станції екіпажу "Союз-11" згадуваний аерофотоапарат "АФА-41/20" дійсно застосовувався в комплексному фотографічному експерименті, але був встановлений на борту літака-лабораторії Іл-18 для виконання синхронного підсупутникового аерофотознімання [91].

Фотоапарати "БА-ЗК" стаціонарно розміщувались на ілюмінаторах по різних площинах перехідного відсіку станції під кутом 90°. При цьому була можливість: здійснювати знімання Землі одним або двома апаратами "БА-ЗК", знімання зірок одним із апаратів, синхронне знімання зірок двома апаратами або синхронне знімання Землі і зірок. Переналаштування фотоапаратів полягало в установці блока шторного затвора – для зйомки земної поверхні и без нього – для зйомки зірок. В останньому випадку роль фотозатвора виконував запобіжний клапан самого об'єктивного блока БА-ЗК; модернізований "АФА-М-31С", мод. І. (рис. 3.11).



Рис. 3.10. Серійний аерофотоапарат "АФА-БАФ/21" виробництва Казанського оптико-механічного підприємства ("БА-ЗК" – при модернізації для космічних цілей)

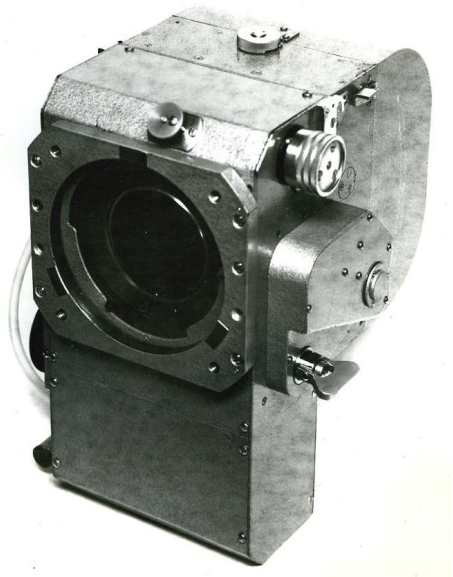


Рис. 3.11. Модернізований малоформатний аерофотоапарат "АФА-М-31С", мод. II, виготовлений в експериментально-виробничих майстернях МПГАіК

Базова модель аерофотоапарата "АФА-М-31" у 1967 р. була удостоєна бронзової медалі ВДНГ. У 1970 р. на космічному кораблі "Союз-9" був встановлений "АФА-М-31С", мод. I., модернізований для роботи в умовах космічного польоту

Модернізований малоформатний аерофотоапарат "АФА-М-31С", мод. II мав надширококутний об'єктив 6,8/31 мм (кут поля зору $103^{\circ}30'$), формат кадра 6x7 см і керувався блоком формування команд (БФК).

На станції "Салют" "АФА-М-31С", мод. II встановлювався в робочому відсіку малого діаметра по 1-й площині на ілюмінаторі №7 (ТСК 201.05.000, світловий діаметр – 190 мм) за допомогою спеціальної швидкознімальної фотоустановки. Також треба відзначити, що в передстартовий період були виконані фотометричні і фотограмметричні калібровки фотоапаратів, визначено точне положення їх координатних осей відносно осей орбітальної станції.

Для зовнішніх зйомок через ілюмінатори і для внутрішніх документально-репортажних знімаль на станції "Салют" стояв середньоформатний дзеркальний фотоапарат "Київ-С" з форматом кадру 5,5x5,5 см (за конструкторською і бортовою документацією – СКМ), розроблений і виготовлений на замовлення ЦКБKM Київським оптико-механічним заводом "Арсенал". Автором конструкції цього фотоапарата був винахідник і провідний конструктор заводу Л.Є. Корчний. Цей фотоапарат вже використовувався на АМС "Зонд-7" для зйомки Землі і Місяця, а також для зйомки земної поверхні при польоті космічного корабля "Союз-9".

До даного бортового комплексу фотоапарата входили об'єктиви 3,5/65 мм, 2,8/90 мм і 5,6/300 мм, а також змінні касети на 60 і 70 мм фотоплівки (рис. 3.12).



Рис. 3.12. Комплект середньоформатного автоматичного фотоапарата "Київ-С" (СКМ) виробництва Київського заводу "Арсенал"

Цей фотоапарат, як і фотоапарати з компоновки транспортного корабля "Союз" – однооб'єктивний дзеркальний 35-мм фотоапарат "Зеніт-3М" з об'єктивом 2/58 мм і середньоформатний дзеркальний 60-мм фотоапарат "Пентакон Сікс" з об'єктивом 2,8/80 мм планувались також для використання в комплексному фотографічному експерименті при роботі космонавтів на борту станції "Салют".

23 квітня 1971 р. о 2 год. 54 хв. з космодрому Байконур стартували у космос ракета-носій з космічним кораблем "Союз-10". На борту корабля екіпаж у складі трьох космонавтів: командир "Союзу-10" Володимир Олександрович Шаталов (рис. 2.84), бортінженер Олексій Станіславович Єлисеєв (рис. 2.86) інженер-випробувач Микола Миколайович Рукавишніков (рис. 3.13).

Мета запуску корабля "Союз-10" полягала в тому, щоб провести низку спільних експериментів з орбітальною науковою станцією "Салют", яка 19 квітня була виведена на орбіту супутника Землі.



Рис. 3.13. Рукавишніков Микола Миколайович (18.09.1932 – 19.10.2002) – льотчик-космонавт СРСР, двічі Герой Радянського Союзу (1971, 1974)

На момент запуску корабля "Союз-10" станція "Салют" виконала 64 оберти навколо Землі. Програмою спільного польоту "Союз-10" і "Салют" були передбачені комплексна перевірка удосконалених бортових систем корабля, відпрацювання ручної і автоматичної систем управління, орієнтації і стабілізації корабля в різних режимах польоту та проведення низки медико-біологічних досліджень.

Командиру корабля "Союз-10" Володимир Шаталову і бортінженеру Олексію Єлисеєву до цього вже два рази доводилось здійснювати польоти у космічному просторі. Для інженера-випробувача Миколи Рукавишнікова це був перший політ у космос.

Після виходу корабля "Союз-10" на розрахункову орбіту космонавти відразу ж приступили до перевірки усіх бортових систем і до підготовки космічного корабля до проведення експериментів зі станцією "Салют".

Екіпаж корабля "Союз-10" провів пошук, дальнє зближення і причалювання. О 4 год. 47 хв. 24 квітня було здійснене стикування космічного корабля "Союз-10" з орбітальною станцією "Салют" (рис. 3.14).

Політ корабля і станції в зістикованому стані тривав 5 годин 30 хвилин. Створення системи "корабель – станція" здійснювалося екіпажем "Союз-10" у два етапи. На першому етапі зближення корабля зі станцією до відстані 180 метрів здійснювалось за автоматичним циклом. На другому етапі всі операції зі зближення і причалювання здійснювались космонавтами.

Незважаючи на те, що космічний корабель "Союз-10" був успішно підведений і зістикувався зі станцією "Салют-1", екіпаж не зміг перейти до станції через проблеми зі стикувальним механізмом. Згідно з мемуарами Б. Чертока, причиною невдачі стала помилка, допущена в системі управління: система корекції не була відключена.



Рис. 3.14. Стикування космічного корабля "Союз-10" зі станцією "Салют-1"

Торкання було сприйнято системою управління як збурення, яке вона спробувала компенсувати включенням коригуючих двигунів. У результаті космічний корабель "Союз-10", зчеплений, але ще притягнутий станцією "Салют-1", під дією двигунів корекції сильно відхилився спочатку в один бік,

потім у другий, перевищивши припустимі для стикувального вузла кути відхилення, і спричинив поломку стикувального вузла на космічному апараті "Союз-10".

Було витрачено багато робочого тіла системи корекції. Ситуація ускладнилась, коли стало зрозуміло, що штатне розстикування можливе лише після нормального завершення стикування і тому відстикування здійснити неможливо. Правда, у космонавтів залишався резервний варіант – відстрелити стикувальний штир від корабля "Союз-10" і таким чином розстикуватись зі станцією "Салют-1", але при цьому штир залишився б у стикувальному вузлі "Салют-1" і пристикуватися до станції наступному кораблю було б неможливо, а відповідно станція "Салют-1" була б втрачена.

Проблема вирішилась, коли за командою з Землі шляхом установки перемички в одному з приладів вдалось відкрити замок, вивільнити штир космічного корабля "Союз-10" і здійснити розстикування.

Політ корабля "Союз-10" тривав дві доби. За цей час екіпаж пробув у космосі 47 годин 46 хвилин і подолав відстань близько 1 340 000 кілометрів. Льотчики-космонавти СРСР В.О. Шаталов і О.С. Єлисеєв встановили своєрідний рекорд неодноразового польоту в космос. У СРСР ці два космонавти першими здійснили по три польоти у космічний простір на пілотованих кораблях.

Загалом космонавт В.О. Шаталов за три польоти перебував у космосі близько 10 діб, налітав 237 год. 18 хв. і пролетів 6 436 100 км. А космонавт О.С. Єлисеєв після третього польоту за 10 діб мав на своєму рахунку загальний наліт 238 год. 43 хв. і 6 463 200 км пройденого шляху.

Після виконання намічених експериментів екіпаж виконав розстикування і відчалування корабля "Союз-10" від станції "Салют".

О 2 год. 40 хв. 25 квітня космічний корабель "Союз-10" з космонавтами В.О. Шаталовим, О.С. Єлисеєвим і М.М. Рукавишніковим здійснив м'яку посадку в 120 кілометрах на північний захід від м. Караганди. На місці приземлення космонавтів чекала пошукова група і спортивний комісар.

За результатами цього польоту стикувальні вузли і система управління були доопрацьовані.

Наступними на орбіту повинні були летіти космонавти О.А. Леонов, В.М. Кубасов і П.І. Колодін, проте у Кубасова було виявлене затемнення в легенях. Повторні перевірки, консилиуми, виклик фахівців з Москви і ніякої визначеності. Була висунута думка, що "має місце неяскраво виражена алергічна реакція", але її відкинули. Оскільки передбачався тривалий політ, лікарі прийняли рішення, що краще перестрахуватись, ніж взяти на себе відповідальність. Кубасова від польоту відсторонили, а разом з ним і весь екіпаж.

Коли рішення було оголошено на засіданні Держкомісії, спочатку наступила тиша, а потім вибух протесту. Олексій Леонов і Петро Колодін відстоювали своє право на політ, доводячи, що вони краще знають станцію і провели більше тренувань, що включення в екіпаж Владислава Волкова не

викличе жодних ускладнень. Але Держкомісія була невмовна і своє рішення переглядати не збиралась.

Миттєво між екіпажами пробіг холодок відчуження. Більше за інших переживав Колодін. Понуро він промовив: "Тепер я вже ніколи не полечу". Як у воду глядів. Хоча йому й довелось у наступні роки проходити підготовку до польотів, проте так і не довелось побувати на орбіті.

Цікаво, що трохи пізніше, при повторному медичному обстеженні Кубасова, медики свої претензії зняли, тому Леонов, Кубасов і Колодін розпочали підготовку до польоту на станцію "Салют" на наступному кораблі "Союз-12", запуск якого був запланований на серпень – вересень 1971 р. [92].

Державна комісія затвердила наступний екіпаж, який також проходив підготовку до польоту: Г.Т. Добровольський (рис. 3.15), В.М. Волков (рис. 2.95) і В.І. Пацаєв (рис. 3.16).

Г. Добровольський, В. Волков і В. Пацаєв не приховували своєї радості від такого подарунка. Якби вони знали, що очікує їх в найближчому майбутньому!.. Але від долі не втечеш...

Космічний корабель "Союз-11" був запущений 6 червня 1971 р. о 7.55 за московським часом. Вихід на орбіту, зближення і стикування 7 червня о 10.00 зі станцією "Салют-1" пройшли у штатному режимі, і екіпаж приступив до розконсервації станції і роботи на орбіті.



Рис. 3.15. Добровольський Георгій Тимофійович (01.06.1928 – 30.06.1971) – командир космічного корабля "Союз-11", командир першої у світі орбітальної пілотованої наукової станції "Салют", підполковник, Герой Радянського Союзу



Рис. 3.16. Пацаєв Віктор Іванович (19.06.1933 – 30.06.1971) – льотчик-космонавт СРСР

Під час першого входження на станцію екіпаж виявив, що повітря сильно задимлене. Після ремонту вентиляційної системи космонавти провели наступну добу в апараті для спуску, очікуючи регенерації повітря.

Після цього екіпаж приступив до запланованих робіт. Перебування на станції було доволі продуктивним і включало телевізійний зв'язок із Землею. Однак на 11-й день відбулось загоряння, і було прийнято рішення завершити

політ і залишити станцію. У зв'язку з цим було відмінено спостереження з орбіти за злетом ракети Н-1.

При закритті люка продовжувало горіти табло "Люк відкритий". Центр управління польотами (ЦУП) припустив поломку датчика на обрізі люка, екіпаж заблокував його і перевіряв герметичність скиданням тиску в побутовому відсіку.

29 червня о 21:25:15 "Союз-11" відділився від станції. Командир корабля доповів про це в ЦУП. 30 червня о 01:35:24 двигун корабля був включений на гальмування і відпрацював заданий час. Об 01:47:28 відбулось розділення відсіків корабля, перервався зв'язок з екіпажем.

О 01:54 станції стеження ППО виявили спусковий апарат у 2200 км від розрахункового місця посадки.

О 02:02:54 на висоті близько 7 км розкрився основний парашут спускового апарата і незабаром він був виявлений гелікоптерами, що зустрічали корабель, проте екіпаж на зв'язок не виходив.

В 02:16:52 спрацювали двигуни м'якої посадки, політ завершився. Пошукова група знайшла екіпаж без ознак життя. Були проведені реанімаційні заходи, які не увінчались успіхом: ушкодження тканин через декомпресійну хворобу виявились несумісними з життям. Наступний розтин показав наявність бульбашок повітря по всій кровоносній системі космонавтів, повітря в камерах серця, а також барабанні перетинки, що не витримали навантаження і лопнули.

У кабіні "Союзу-11" були виключені всі передатчики і приймачі. Плечові ремені у всіх трьох членів екіпажу були відстебнуті, а ремені Добровольського переплутані, застебнутий тільки верхній поясний замок. Один із двох вентиляційних клапанів знаходився у відкритому положенні. Цей клапан штатно відкривався при парашутуванні для вирівнювання забортного атмосферного тиску з тиском у спусковому апараті. Інших відхилень від норми фахівці не виявили.

Для розслідування причин катастрофи була створена Урядова комісія на чолі з академіком Мстиславом Келдишем.

Аналіз записів автономного реєстратора бортових вимірювань "Мир" засвідчив, що з моменту розділення відсіків на висоті понад 150 км тиск у спусковому апараті почав різко знижуватись і впродовж 115 секунд впав до 50 мм рт. ст. Темп зниження тиску відповідав відкриттю вентиляційного клапана.

Комісія дійшла однозначного висновку: при розділенні відсіків передчасно і несанкціоновано відкрився вентиляційний клапан, внаслідок чого спусковий апарат розгерметизувався і спричинив загибель космонавтів.

Положення тіл членів екіпажу свідчило про спроби ліквідувати витік, однак в тумані, який заповнив кабіну після розгерметизації, закрили не той клапан і змарнували час. Коли Георгій Добровольський (можливо, Віктор Пацаєв) виявив справжню причину розгерметизації, йому вже не вистачило часу для налагодження системи.

Крім того, через невдале розташування клапана і ручок управління для роботи з ними необхідно було залишити крісло. На цей недолік вказували льотчики-випробувачі, для яких недопустимо подібне.

Після катастрофи кораблі "Союз" не запускали 18 місяців. За цей час змінилась компоновка органів керування корабля, які стали більш ергономічними, старт і посадку космонавти здійснювали лише у скафандрах; екіпаж зменшили до двох осіб, щоб надати місце для установки автономного забезпечення життєдіяльності легких скафандрів, значний об'єм у якій займала криогенна ємність із запасом повітря.

Трагедія, що стала з екіпажем корабля "Союз-11", багато чому навчила конструкторів. Вона стала останньою катастрофою в історії радянської космонавтики. Після польоту "Союзу-11" жоден радянський космонавт не загинув під час космічних польотів. Були, безумовно, аварії, однак вони не переростали у катастрофи з людськими жертвами. А це багато про що свідчить...

16 жовтня Центр управління польотами (ЦУП) дав станції "Салют-1", яка пробула на орбіті 175 діб, команду на входження в щільні шари атмосфери, де станція згоріла і її уламки упали в Тихий океан.

Пілотовані станції першого покоління відрізнялися надто низьким терміном використання через наявність всього одного стикувального вузла.

3.4. Запуск навколоземної орбітальної станції "ДОС-2А"

Ураховуючи досвід створення і роботи першої станції "Салют", уже через рік була підготовлена навколоземна космічна станція "ДОС-2А" або № 22 масою 18 т, яка була запущена в космос ракетою-носієм "Протон-К" 29 липня 1972 р., але на орбіту не вийшла через відмовлення 2-ого ступеня на 162-й секунді. Разом з носієм загинула і станція...

Тим часом в ЦКБМ і на заводі ім. Хрунічева йшла робота над першою навколоземною пілотованою станцією "Алмаз". Наземне відпрацювання станції при комплексному випробуванні всіх систем було завершено до кінця 1973 р. І вже весною планувалось запустити станцію.

3.5. Запуск навколоземної орбітальної станції "Салют-2"

Третім "Салютом" став перший експлуатаційний екземпляр воєнної станції "Алмаз" (рис. 3.17).

Третя навколоземна станція "Алмаз" була виведена на орбіту ракетою-носієм "Протон-К" 3 квітня 1973 р. з космодрому Байконур, отримавши офіційну назву "Салют-2" (ОПС-1 або №101). Маса станції становила 18,5 т. Перигей орбіти складав 216 км, апогей – 248 км, нахилення – 51,6°.

Експедицію для нього скомпонували ще в вересні 1972 р. на новій модифікації "Союз 7К-ТА". Основний екіпаж передбачався у складі командира П. Поповича (2-й політ) та бортінженера Ю. Артюхіна (1 політ).

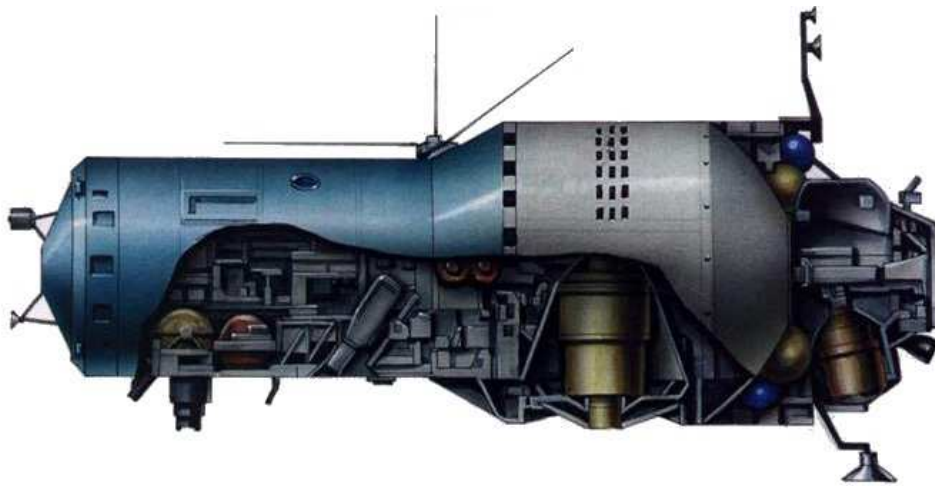


Рис. 3.17. Станція "Алмаз" ("Салют-2")

З нового "Союзу" зняли сонячні батареї, залишивши тільки акумулятори, що скоротило термін життя космічного корабля до двох діб. Передбачалась, що після стикування "Союз" підключиться до сонячних батарей "Салюту-2" і підзарядить батареї.

Проте не все вийшло так, як гадалось. На 13-у добу трапилась повна розгерметизація станції, в результаті чого практично одна за одною відмовили усі системи. Експлуатувати її в пілотованому режимі стало неможливо і її оголосили "Космосом-557".

Після аналізу телеметричної інформації найбільш вірогідною причиною аварії була визнана несправність, що виникла в двигунах орієнтації і призвела до прогорання корпусу орбітальної пілотованої станції (ОПС). 25 квітня перестала надходити телеметрична інформація, і станція закінчила свою роботу 28-29 квітня 1973 р. у результаті природного гальмування у верхніх шарах атмосфери, пробувши на орбіті 26 діб. ТАРС 28 квітня повідомило, що "програма польоту завершена" (не сказавши "успішно").

28 квітня 1973 р. ОПС упала в океан біля Австралії.

3.6. Запуск навколоземної орбітальної станції "ДОС-3"

Побудована на заводі ім. Хрунічева "ДОС-3" мала ряд удосконалень, які відрізняли її від станцій "ДОС-1" і "ДОС-2". Зокрема, передбачалось використовувати на станції три великі сонячні батареї, які могли повертатись і були призначені для транспортного корабля постачання, що більше чим вдвічі збільшувало потужність систем електроживлення і позбавляло від необхідності підтримувати орієнтацію станції на Сонце.

Експедиція на "ДОС-3" була затверджена в 1972 році. До її складу увійшли командир екіпажу О. Леонов (2-й політ) і бортінженер В. Кубасов (2-й політ).

Проте їй так і не суджено було стартувати. Запуск станції 5 листопада 1973 р. обернувся аварією, що виникла в системі орієнтації і управління рухом "ДОС". Телеметрія уже виведеної на орбіту станції реєструє збої по іонних датчиках, що призвели до вироблення усього палива двигунами

орієнтації. Станція, що одержала офіційне позначення "Космос-637", певний час здійснювала пасивний політ. Після видачі команди на підйом орбіти, "ДОС-3" через неправильну орієнтацію ввійшла в атмосферу і припинила своє існування.

3.7. Запуск навколоземної орбітальної станції "Салют-3"

"Салют-3", він же ОПС "Алмаз-2" (рис. 3.18), був виведений на орбіту 25 червня 1974 р.

Характерними особливостями даної станції були більш точна система орієнтації і використання сонячних батарей, панелі яких повертались відносно її корпусу і могли встановлюватись під оптимальним кутом до Сонця. Це забезпечувало можливість одержання максимальної кількості електроенергії без зміни заданої орієнтації станції у просторі.

Крім того, багато було зроблено для удосконалення порядку проведення космонавтами фізичних вправ. Частина побутового приміщення займав комплексний тренажер, що складався з бігової доріжки типу рухомої стрічки транспортера, і спеціальних навантажувальних костюмів з ушитими в них еластичними резиновими шнурами, які створювали під час бігу навантаження на все тіло і на окремі групи м'язів.

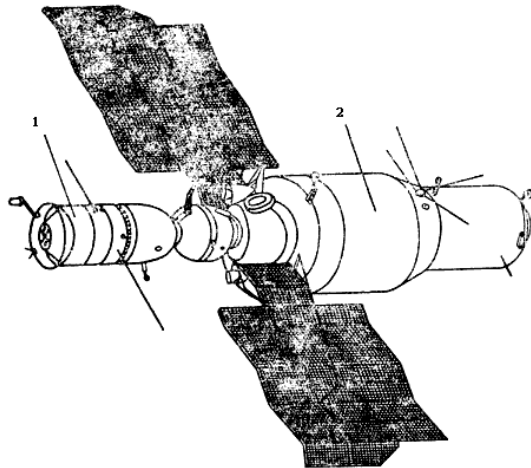


Рис. 3.18. Станція "Салют-3" (ОПС-2 "Алмаз"): 1 – корабель "Союз-14",
2 – станція "Алмаз"

У жилих приміщеннях станції був передбачений багатий вибір харчів і напоїв, які можна було підігрівати на електричній плиті. Тут також розміщувались радіоапаратура, друкуючий на стрічку телеграфний апарат і невеличка бібліотечка. Для дослідження розподілу аерозольних частинок у земній атмосфері використовувався спектрограф. Також була передбачена можливість здійснення експериментів щодо вирощування культур бактерій і випробування установки для регенерації води з атмосфери станції.

Оскільки автономний політ станції протікав нормально, то обидві заплановані ще у 1973 р. експедиції були затверджені і підготовлені для польоту на станцію.

Командиром екіпажу першої експедиції був призначений П.Р. Попович (рис. 2.44), який здійснював другий політ, і бортінженер Ю.П. Артюхін (рис. 3.19), який здійснював перший політ.



Рис. 3.19. Артюхін Юрій Петрович (22.06.1930 – 04.08.1998) – бортінженер космічного корабля «Союз-14», орбітальної станції «Салют-3», Герой Радянського Союзу, льотчик-космонавт СРСР

Екіпаж без будь-яких ускладнень стартував 3-го липня 1974 р. на кораблі "Союз-14", успішно зістикувався зі станцією.

До програми роботи екіпажу входило: дослідження геологоморфологічних об'єктів земної поверхні, атмосферних утворень і явищ з метою одержання даних для розв'язку народногосподарських задач, вивчення фізичних характеристик космічного простору, медико-біологічні дослідження впливу факторів космічного польоту на організм людини і визначення раціональних режимів роботи екіпажу на борту станції, випробування удосконаленої конструкції станції, бортових систем і апаратури.

У ході технічних експериментів екіпажем були перевірені і випробувані бортові системи і прилади станції, реалізований режим безперервної орієнтації на Землю, відпрацьована система електроживлення з поворотними панелями сонячних батарей, удосконалені системи радіозв'язку, терморегулювання, автономна система навігації, електромеханічна система стабілізації, системи забезпечення життєдіяльності, двигунні установки. Екіпаж також провів фотографування земної поверхні з метою дослідження тектонічних структур, визначення перспективних нафтогазоносних районів, оновлення геологічних і ґрунтових карт, визначення чистоти вод річок, озер і морів, виявлення джерел ґрунтових вод тощо. Космонавти фотографували також хмарний покрив, зародження тайфунів і циклонів, вивчали спектральні характеристики Землі і її атмосфери. Значне місце у програмі польоту відводилось медичним дослідженням: екіпаж регулярно проводив електрокардіографічні дослідження, реєструвались серцевий товчок,

артеріальний тиск, пульс сонної артерії. Ці експерименти не виявили істотних змін у фізичному стані космонавтів порівняно з вихідними даними.

Космонавти провели також ретельну перевірку всіх нових технічних систем, які повинні були знайти застосування на майбутніх орбітальних станціях і космічних кораблях.

Пропрацювавши на орбіті 15 діб, перший екіпаж станції "Салют-3", повністю виконавши усі поставлені задачі, повернувся на Землю.

З метою продовження наукових досліджень у космосі 26 серпня 1974 р. на станцію відправився наступний екіпаж у складі командира Г. Сарафанова (рис. 3.20) і бортінженера Л. Дьоміна (рис. 3.21) на космічному кораблі "Союз-15".

Йому також передбачалось стикування і 25 діб роботи на борту станції "Салют-3". Однак на етапі дальнього зближення зі станцією відмовили двигуни. Корабель вів себе всупереч логіці: замість того, щоб гальмувати, розганявся. Оскільки запас палива на борту космічного корабля був обмежений, Земля прийняла рішення про припинення подальших маневрів на орбіті і розпочати підготовку до посадки.

При спуску з орбіти на кораблі також виникли непередбачені несправності, крім того, вперше космонавтам довелось сідати вночі та й ще під час грози. На щастя, служба пошуку швидко відшукала і евакуювала космонавтів з району посадки.



Рис. 3.20. Сарафанов Геннадій Васильович (01.01.1942 – 29.09.2005) – льотчик-космонавт СРСР, кандидат технічних наук, полковник (1974), Герой Радянського Союзу (1974)



Рис. 3.21. Дьомін Лев Степанович (11.01.1926 – 18.12.1998) – радянський космонавт, кандидат технічних наук (1963), Герой Радянського Союзу (1974)

Після розбору польоту космічного корабля "Союз-15" наступна експедиція Б. Волинова і В. Жолобова на "Союзі-16" була відмінена, а експлуатацію станції "Салют-3" у пілотованому режимі припинили. Станція продовжувала політ на "автоматі". 23 вересня від станції був відділений і спущений на Землю спусковий апарат з матеріалами експериментів основної програми. Крім того, була розроблена додаткова програма досліджень в автоматичному режимі, яка тривала до 25 грудня. При цьому об'єм науково-

технічної інформації, отриманої у процесі експлуатації станції, вдвічі перевищив первинно запланований.

Через нестачу транспортних носіїв 24 січня 1975 р. космічний політ "Салют-3" був завершений. Станція була зорієнтована, в розрахунковий час включився двигун, "Салют-3" перейшов на траєкторію спуску і ввійшов у щільні шари атмосфери над заданим районом акваторії Тихого океану.

Ще однією причиною знищення станції було те, що командно-вимірjuвальний комплекс на той час був не спроможний вести стеження і керування відразу двох станцій. При цьому керування польотом навіть однієї станції вимагало цілодобової напруженої роботи всіх наземних пунктів, особливо в періоди пілотованих польотів.

"Салют-3", по суті, звільнив шлях для "ДОС-4", яка успішно стартувала 26 грудня 1974 р. під назвою "Салют-4" і яка отримала статус багатоцільової космічної лабораторії з широким колом задач.

3.8. Запуск навколоземної орбітальної станції "Салют-4"

Орбітальна наукова станція "Салют-4" (рис. 3.22), на відміну від станції "Салют-1", мала три великі поворотні панелі сонячних батарей, які розташовувались під кутом 90° відносно одна одної на корпусі робочого відсіку станції діаметром 2,9 м.

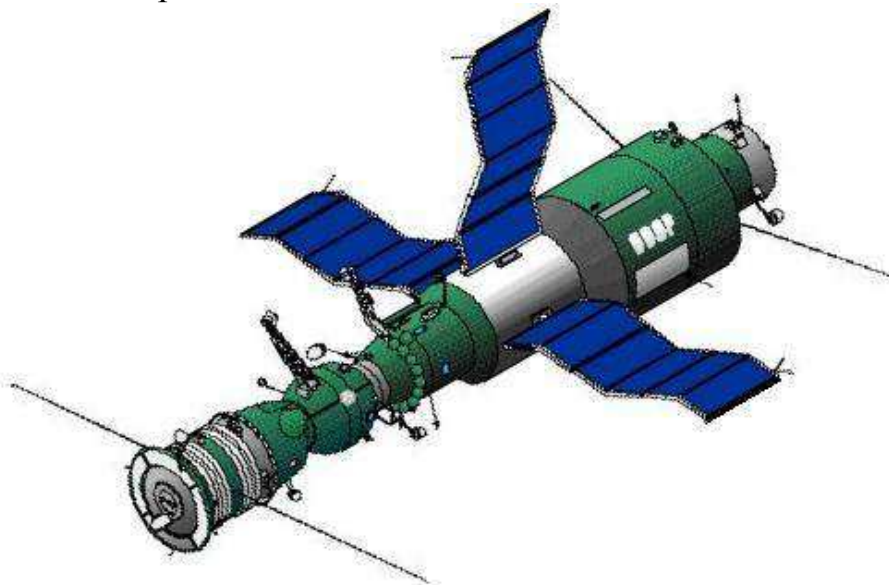


Рис. 3.22. ДОС-4 "Салют-4"

Панелі повертались, відслідковуючи рух Сонця. Це дозволило збільшити потужність сонячних батарей і забезпечити тим самим, аналогічно станції "Алмаз", здійснення підзарядки хімічних акумуляторних батарей транспортних космічних кораблів "Союз", що пристиковувались до неї.

Станція "Салют-4" була створена на базі попередніх станцій цього класу як багатоцільова космічна лабораторія з широким колом задач.

Для зменшення навантажень космонавтів від стомливої і кропіткої роботи з орієнтації станції, яка практично необхідна при проведенні всіх

експериментів, на станції "Салют-4" уперше була застосована оригінальна автономна система навігації "Дельта".

11 січня 1975 р. вслід за станцією, з метою стикування з нею на транспортному кораблі "Союз-17" стартував екіпаж у складі командира корабля підполковника Олексія Губарєва (рис. 3.23) і бортінженера Георгія Гречко (рис. 3.24).



Рис. 3.23. Губарєв Олексій Олександрович (29.03.1931 – 21.02.2015) – льотчик-космонавт СРСР, двічі Герой Радянського Союзу, генерал-майор (1983)



Рис. 3.24. Гречко Георгій Михайлович (25.05.1931, Ленінград) – радянський космонавт, двічі Герой Радянського Союзу

До числа запланованих для екіпажу експериментів входила робота з апаратурою для конденсації води з атмосфери станції, яку можна було б використовувати для приготування їжі, пиття і особистої гігієни.

Екіпажем також була проведена унікальна технологічна операція в космосі – напилювання нового відбиваючого шару на обидва дзеркала сонячного телескопа.

Екіпаж повернувся на Землю 9 лютого 1975 р., а станція продовжувала працювати в автоматичному режимі.

Другу експедицію на станцію "Салют-4" повинен був здійснити екіпаж у складі командира екіпажу В.Г. Лазарева (рис. 3.25) та бортінженера О.Г. Макарова (рис. 3.26) 5 квітня 1975 р.

Це був другий політ цього екіпажу, але тривалість його склала усього 21 хв. 27 с. Космічний корабель повинен був зістикуватись зі станцією, але через 3-ій ступінь ракети-носія на орбіту не вийшов.

Максимальна висота польоту склала 192 км від поверхні Землі. Космонавти були врятовані завдяки роботі системи аварійного порятунку. При спуску космонавти випробували значне перевантаження – близько двох десятків g через проблеми орієнтації спускового апарата. Капсула з космонавтами здійснила посадку в горах Алтаю на схилі гори Теремок-3 на

правому березі річки Уба (нині територія Казахстану). Евакуація космонавтів з незапланованого місця приземлення була проведена тільки наступного дня. За проявлений героїзм у цьому польоті Лазарев В.Г. був нагороджений другим орденом Леніна.



Рис. 3.25. Лазарев Василь Григорович (23.02.1928 – 31.12.1990) – льотчик-космонавт СРСР. Здійснив два космічні польоти загальною тривалістю 1 доба 23 год. 36 хв. 50 с



Рис. 3.26. Макаров Олег Григорович (06.01.1933 – 28.05.2003) – льотчик-космонавт СРСР. Здійснив чотири польоти у космос загальною тривалістю 20 діб 17 год. 43 хв. 39 с

Експедиція була зірвана. У зв'язку з цим космічний корабель навіть не отримав порядкового номера, хоча і не був засекреченим. Згодом став іменуватись "Союз-18-1" або "Союз-18а", для уникнення плутанини.

24 травня 1975 р. був здійснений запуск корабля "Союз-18", який доставив на орбітальну наукову станцію "Салют-4" космонавтів – командира корабля підполковника Петра Климука (рис. 3.27), випускника Чернігівського військового училища льотчиків бортінженера Віталія Севастьянова (рис. 3.28).

Наукова програма цієї експедиції у значній мірі продовжувала програму попереднього екіпажу. Космонавти за допомогою рентгенівського телескопа виміряли характеристики джерел рентгенівського випромінювання в сузір'ях Скорпіона, Діви, Лебедя та інших, гарячого ядра планетарної туманності в сузір'ї Ліри і джерела пульсуючого рентгенівського випромінювання в сузір'ї Геркулеса. Були проведені біологічні експерименти на мікроорганізмах, нижчих і вищих рослинах, комах і ікрі жаб. Здійснювались регулярні спостереження за сільськогосподарськими угіддями і лісами. При фотографуванні поверхні Землі з метою виявлення запасів корисних копалин використовувалась апаратура, яка дозволяла одержувати зображення досліджуваних геологічних утворень у різних діапазонах спектра електромагнітного випромінювання. Ця виключно успішна космічна експедиція продовжувалась протягом 63 діб.



Рис. 3.27. Климук Петро Ілліч (10.08.1942, с. Томашівка, Брестський район, Білорусь) – космонавт СРСР, двічі Герой Радянського Союзу (1973, 1975), льотчик-космонавт СРСР, генерал-полковник авіації



Рис. 3.28. Севаст'янов Віталій Іванович (08.07.1935 – 05.04.2010) – льотчик-космонавт СРСР, двічі Герой Радянського Союзу (1970, 1975), кандидат технічних наук (1965), заслужений майстер спорту СРСР (1970)

У ході польоту була отримана наукова інформація про фізичні процеси, що протікають в активних областях Сонця, земній атмосфері і космічному просторі. Вперше у практиці космічних польотів було виконано комплексне фото- і спектрографічне дослідження полярних снів, а також рідкого явища природи – сріблястих хмар. Під час польоту космонавти двічі виходили на зв'язок з екіпажем космічного корабля "Союз-19", що брав участь у реалізації програми "Союз-Аполлон".

Екіпаж повернувся на Землю 26 липня 1975 р.

Розробка нових методів керування космічними апаратами зробила можливим поповнення запасів на орбітальних наукових станціях за допомогою космічних кораблів-автоматів. Безпілотний транспортний корабель "Союз-20", який був запущений 17 листопада 1975 р., зістикувався з орбітальною науковою станцією "Салют-4" з метою подальшого відпрацювання і випробування систем стикування корабля і станції, конструкції і бортових систем обох космічних апаратів. До складу корисного вантажу транспортного корабля "Союз-20" був включений ряд біологічних об'єктів – вищих рослин і живих організмів, з якими протягом 3 місяців проводились комплексні біологічні експерименти. Корабель повернувся на Землю 16 лютого 1976 р.

Усього станція "Салют-4" пропрацювала на космічній орбіті більше двох років, закінчивши своє існування 3 лютого 1977 року.

3.9. Запуск навколоземної орбітальної станції "Салют-5"

Наступна орбітальна пілотована станція "Алмаз-3»" стартувала 22 червня 1976 р. і отримала назву "Салют-5". На станцію планувалось

направити чотири експедиції з широкою науковою програмою по вивченню Сонця, проведенню експериментів по кристалізації та з іншими програмами.

Перша експедиція у складі командира екіпажу Б.В. Волинова (рис. 2.85) і бортінженера В.М. Жолобова (рис. 3.29) успішно стартувала до станції 6 липня 1976 р. на кораблі "Союз-21" і через добу, зістикувавшись зі станцією, розпочала роботу.



Рис. 3.29. Жолобов Віталій Михайлович (18.06.1937, Стара Збур'ївка Херсонської області) – український космонавт та політик, полковник-інженер запасу, президент науково-дослідного судна «Космонавт Юрій Гагарін», академік

Ще до початку експедиції на цю станцію, де первинно планувалась тримісячна робота на її борту, але через обмеженість ресурсу корабля "Союз-21" був затверджений 60-добовий політ.

Перший місяць роботи на борту станції пройшов без будь-яких неприємностей. Все йшло нормально, якщо не рахувати неприємного запаху у відсіках станції. Проте це проявилось на їх повсякденній роботі лише на 42 добі.

На 42-й добі неочікувано голосно залунала сирена тривоги, погасло освітлення, відключилась більшість бортових приладів.

У середині станції стало темно, оскільки "Алмаз" перебував над нічною стороною Землі. В екіпажа виникло почуття розгубленості. Щоб зняти дратівливий звук, сирену виключили. Наступила гнітюча тиша. Позбувшись звичного звукового фону від роботи вентиляторів, різноманітних приладів, агрегатів та інших джерел, екіпажу було важко сприймати таку неочікувану обстановку.

Після вимкнення сирени Борис Волинов передав на Землю коротке повідомлення: "На борту аварія". Більшого він сказати не зміг. Екіпаж не міг зрозуміти: що ж відбулось, наскільки все це серйозно, що потрібно зробити?

На Землі також стало тривожно. Необхідно було приймати адекватні рішення відповідно ситуації, що склалась, але для цього відчувалась нестача оперативної інформації з борту станції. Тому Земля стала задавати екіпажу уточнюючі питання, щоб проаналізувати неочікувану ситуацію і розробити

рекомендації щодо дій космонавтів у даній обстановці. Однак зв'язку з екіпажем не було, оскільки станція пішла на “глухі витки”, де вона знаходилась поза зони радіовидимості.

Тим часом екіпаж мобілізував усі свої зусилля на пошук несправності. Розпочався ”мозковий штурм”. Перше, що прийшло на думку екіпажу, це була розгерметизація станції. У такому випадку потрібно було терміново перебиратись на корабель, відстикувуватися від орбітальної станції і негайно повертатись на Землю. Однак ця версія була відкинута через відсутність явних ознак втрати герметичності відсіків “Алмаза”. Не було характерного “свисту” повітря, що виходить. Але якщо травлення повітря йде повільно, то можна спробувати спасти станцію. Прислуховуючись до незвичної тиші, Волинов і Жолобов прийшли до висновку, що станція “живе”. Це було добре. Проте виявилась інша несправність – не працювала система регенерації повітря. Кисень почав невпинно “танути”. Наскільки його хватить, ніхто не взявся прогнозувати. До того ж станція втратила орієнтацію...

Ситуація становилась дедалі все більш складною і більш тривожною. У цій ситуації найскладнішою проблемою було не піддатись панічному страху, а діяти спокійно і розсудливо.

Неймовірними зусиллями космонавтам вдалося привести “Алмаз” у нормальний стан. Однак аварія на станції і стресовий стан екіпажу не пройшли безслідно. У Віталія Жолобова розпочались головні болі, пропав апетит і сон. Жоден із медичних препаратів, що були в бортовій аптечці, йому не допоміг. Бортінженеру дедалі ставало все гірше і гірше, він не міг працювати у повну силу, до того, що відбувається, відносився з гнітючою байдужістю. При цьому страждали обидва: В. Жолобов від власного стану, Б. Волинов – від переживання за товариша. Сподіваючись, що цей хворобливий стан бортінженера мине найближчим часом, про нездужання Жолобова на Землю не повідомляли. Але так довго тривати не могло.

Віталій Жолобов за власною ініціативою поскаржився лікарям на свій “дискомфорт”. Медики довго з'ясовували ситуацію, намагались зрозуміти наскільки все це серйозно, адже таке у практиці космічних польотів трапилось уперше. При цьому точного діагнозу встановити так і не вдалось. Державна комісія прийняла рішення про дострокове припинення польоту. Замість запланованих 60 діб екіпаж пробув на орбіті неповних 49.

Спуск з орбіти відбувся без ускладнень, але оскільки команда на посадку була видана не на розрахунковому витку, то спусковий апарат приземлився на хлібному полі і завалився на бік. Борис Волинов вибрався через люк, спробував зробити крок, але ноги не тримали. Він впав на спину, намагався піднятись, але не зміг. Віталій Жолобов, покидаючи спусковий апарат, за щось зачепився і залишився у висячому положенні. Командир ціною неймовірних зусиль підповз до люка і допоміг товаришу вивалитись на Землю.

Після проведення аналізу роботи космонавтів комплексна медична комісія прийшла до висновку, що синдром, який спостерігався в польоті, став результатом перевантаження екіпажу, емоційної напруги. Відзначалися

хронічне недосипання членів екіпажу, порушення режиму фізтренувань, недостатня психологічна підтримка з Землі. Це поставило під загрозу подальшу експлуатацію станції, однак керівництво вирішило довести придатність станції, давши "добро" на проведення наступної експедиції [93].

Друга експедиція у складі командира екіпажу В. Зудова (рис. 3.30) і бортінженера В. Рождественського (рис. 3.31) стартувала 14 жовтня 1976 р. і передбачала стикування зі станцією "Алмаз-3" та подальше продовження науково-технічних досліджень і експериментів, розпочатих екіпажем "Союзу-21".



Рис. 3.30. Зудов

В'ячеслав Дмитрович (08.01.1942, м. Бор, Горьковська область) – льотчик-космонавт СРСР



Рис. 3.31. Рождественський

Валерій Ілліч (2 лютого 1939 – 31.08.2011) – космонавт, Герой Радянського Союзу, полковник-інженер

Робота нового екіпажу, як передбачалось програмою, була спрямована на ретельну перевірку системи життєзабезпечення орбітальної станції і відновлення її працездатності, у випадку необхідності, на заміну газового складу у приміщеннях "зіркового дому". Проте цим планам не судилося збутись.

Що ж відбулось? Якщо додержуватись хронологічної точності, то події розгорталися таким чином. О 1 год. 55 хв. (за московським часом) 15 жовтня було проведене коригування орбіти. О 3 год. о півночі екіпажу був наданий відпочинок. Коли корабель був переведений у режим автоматичного зближення зі станцією, через вихід системи управління на нерозрахунковий режим роботи стиковка була відмінена. Через добу, о 20 год. 02 хв. була видана команда на включення двигуна гальмування. Корабель почав поступово сходити з орбіти і здійснив посадку в 195 км на південно-захід від м. Целіноград на озері Тенгіз при температурі -20 градусів і в сніжному бурані.

В дійсності космічна одісея екіпажу була набагато загрозливішою. Етап дальнього зближення пройшов нормально, техніка працювала бездоганно, нічого не віщувало біди. Лише наприкінці ділянки зближення

відбулось неочікуване як для Центру управління, так і для екіпажу. Дані про параметри відносного руху корабля і станції, що були закладені у програмний пристрій, не співпадали з дійсними вимірами. Земля була збентежена, а екіпаж наполегливо намагався спробувати здійснити стиковку вручну, адже станція була поруч з кораблем.

Проте Земля, не надаючи жодних пояснень, суворо наказала припинити стикування і готуватись до посадки.

Посадка була здійснена вночі, на озеро, до того ж сіли на мілководдя, тому корабель втратив плавучість, перевернувся і люк опинився у воді. Відкрити його було не тільки важко, але й небезпечно. Космонавти ледь не загинули. Їх врятувала відвага і майстерність пілота пошукового гелікоптера, який у важких метеоумовах зміг знайти спусковий апарат і, зачепивши його тросом, волоком по льоду дотягнув до берега, оскільки спусковий апарат був занадто важкий, і його гелікоптер не зміг підняти.

Але все обійшлося. Традиційні нагороди за політ В'ячеслав Зудов і Валерій Рождественський, хоч і з запізненням, все ж таки отримали [93].

Третя експедиція у складі командира В.В. Горбатка (рис. 2.96) і бортінженера Ю.М. Глазкова (рис. 3.32) відправились на станцію 7 лютого 1977 р. на кораблі "Союз-24" і, успішно зістикувавшись зі станцією, довели її придатність, виконавши програму в повному обсязі.

Екіпаж пропрацював на борту станції протягом 16 діб, продовживши дослідження своїх попередників щодо спостережень Землі і вивчення атмосфери. Космонавти провели низку технологічних експериментів, зокрема, вивчення росту кристалів, біологічні дослід з насінням, паростками насіння, ікромю риб тощо. Перед покиданням станції 25 лютого 1977 р. екіпаж здійснив часткову заміну атмосфери в ній за допомогою спеціальної багатофункціональної комбінованої системи, що вперше була застосована у практиці пілотованих польотів.



Рис. 3.32. Глазков Юрій Миколайович (02.10.1939 – 09.12.2008) – радянський космонавт, Герой Радянського Союзу

Станція "Салют-5" завершила свій політ 8 серпня 1977 р., коли після видачі тормозного імпульсу ввійшла в щільні шари атмосфери над заданим районом Тихого океану.

3.10. Роботи зі створення навколоземної орбітальної станції з двома стикувальними вузлами

Основним напрямом роботи зі створення ДОС продовжувала залишатися експлуатація станцій "Салют" і розробка її нових модифікацій. Оскільки ресурс будь-якої ДОС головним чином визначається запасами палива і обмеженими витратними засобами системи забезпечення життєдіяльності, що розміщуються на ній при виведенні на орбіту, то цілком зрозуміло, що постало питання про створення системи постійного постачання станції.

Поступово стала вимальовуватися нова якість станції – незалежність її ресурсу від початкового запасу палива і засобів забезпечення життєдіяльності за рахунок її постійної системи постачання.

Ідея введення другого стикувального агрегату з'явилася ще в 1971 р. відразу ж після запуску станції "Салют" на орбіту. Але тоді не було відповідних умов для її реалізації. Крім того, реалізації цієї ідеї багато в чому заважала позиція В.П. Мішина, який разом з В.М. Челомеєм шукали можливість закрити програму орбітальних станцій "Салют". Позицію В.М. Челомея можна було зрозуміти: адже "Салюти" заважали програмі "Алмаз". І коли обговорювалася ідея щодо станції з двома стикувальними агрегатами, В.М. Челомей, визнаний фахівець у галузі динаміки, авторитетно заявив про неможливість такого шляху через виникнення ефекту "хлиста".

Другий стикувальний агрегат давав можливість не тільки дозаправляти станцію паливом, а й робити заміну екіпажу на станції у процесі постійного пілотованого польоту. Це було "ноу-хау" в розвитку космічної техніки. Не всі вірили у можливість цього, але прагнення зробити станцію дійсно довготривалою з постійним поновленням її ресурсів подолало всі сумніви, тобто все це оформилося у сувору концепцію постійного забезпечення орбітальної станції за допомогою транспортних вантажних кораблів.

У ході проведених робіт по новій станції був створений новий агрегатний відсік з двигунною установкою з сильфонними баками, які дозволяли дозаправляти її паливом у польоті.

До складу нових станцій була введена додаткова перехідна камера з другим стикувальним агрегатом, який дозволяв перебувати на станції одночасно кораблям "Союз" і "Прогрес" при дозаправці і доставці вантажів або одночасно двом кораблям "Союз" при зміні екіпажу. З'явилася можливість виходу у відкритий космос, при цьому перехідний відсік став шлюзовою камерою, де розміщувалися скафандри і все необхідне обладнання для забезпечення виходу зі станції на її зовнішню поверхню з використанням спеціальних поручнів для переміщення і закріплення космонавтів.

Був удосконалений ряд систем станцій, введено кольорове телебачення, а в робочому відсіку була встановлена складена душова кабіна для поліпшення комфорту екіпажу. Ресурс станцій був збільшений до 3 років.

Як завжди, при ретроспективному аналізі рішення по станціях третього покоління здаються природними. Але, насправді, була необхідна велика сміливість, щоб довіритися автоматичним системам корабля "Прогрес", які могли багаторазово пристиковуватись до станції, на якій знаходиться екіпаж. І тільки сьогодні видно, наскільки правильним було це рішення.

Кораблі "Прогрес" дозволили не тільки доставляти витратні матеріали і обладнання, а й нарощувати можливості станції щодо проведення наукових досліджень за рахунок доставки відповідної наукової апаратури.

Крім того, це дозволило навіть розробляти нові дослідні модулі для вивчення поведінки елементів великих конструкцій ("Виток", "Виток-2"), дослідження з виявлення підводних човнів ("Квант") та інших у процесі експлуатації станції.

У 1980 р. була розроблена комплексна програма робіт за напрямом орбітальних станцій. Сама програма була досить великою. Вона стала основою діяльності науково-дослідних, військових і промислових організацій на наступні декілька років.

Нові завдання станцій зажадали істотної переробки конструкції та проведення великого обсягу експериментальних робіт. Однією з проблем було створення нової двигунної установки, яка б дозволяла здійснювати багаторазову дозаправку її на орбіті. Серйозні труднощі виникли з відпрацюванням баків з сильфонними мембранами між паливом і газом наддуву.

Відпрацьовувався спеціальний профіль сильфона, який би не втрачав стійкість при перепадах тиску.

При випробуванні станції виникло багато проблем з новою системою орієнтації "Дельта". Це була експериментальна система управління на базі цифрової обчислювальної техніки.

Після закінчення випробування на полігоні 29 вересня 1977 р. перша довготривала орбітальна станція третього покоління "Салют-6" була виведена на орбіту.

3.11. Запуск навколоземної орбітальної станції "Салют-6"

Нове КБ "Салют", не втрачаючи марно часу, приступило до розробки станції "Салют-6" (рис. 3.33), новаторською за своєю структурою, зі значно більш тривалим ресурсом. Запуск станції відбувся 29 вересня 1977 р.



Рис. 3.33. Знімок навколоземної орбітальної станції "Салют-6" із пристикованими кораблями "Союз" і ТКС

Основні зміни в конструкції і системах були призначені для збільшення тривалості роботи станції у пілотованому режимі і обсягів досліджень і експериментів, що на ній будуть проводитись. На агрегатному відсіку станції були встановлені другий стикувальний вузол, зв'язаний з робочим відсіком герметичною проміжною камерою, нова об'єднана силова установка, яка могла багаторазово запрацювати у польоті, додаткова апаратура, що забезпечувала можливість автоматичного зближення і причалювання транспортних кораблів до станції з боку агрегатного відсіку.

На станції "Салют-6" уперше стали можливі експедиції тривалістю до півроку (що сьогодні є стандартними). Уперше екіпажі повертались на Землю на іншому космічному кораблі. Вперше в космос полетіли міжнародні екіпажі. Вперше командир космічного корабля не завжди був командиром навколоземної орбітальної станції, відбувся поділ експедицій на основні і відвідувальні.

На станції здійснювались безліч різних досліджень, основними з яких були такі:

– *фізика і астрофізика*. Досліджувались астрофізичні джерела в ультрафіолетовому, інфрачервоному, сантиметровому і радіодіапазонах (субміліметровий телескоп БСТ-1М, радіотелескоп КРТ-10 з діаметром дзеркала 10 м), оцінювалась пробивна дія мікрометеоритів (апаратура ММК-1);

– *природні ресурси Землі*. Велись спостереження і фотографування поверхні Землі в інтересах геології, геодезії, географії, метеорології, океанографії, меліорації, сільського, лісного і рибного господарств, використовувався прецизійний 6-об'єктивний фотоапарат МКФ-6М, фотоапарат КАТЭ-140 і комплект ручних оптичних приладів візуального спостереження. Досліджувалось випромінювання земної поверхні (телескоп

БСТ-1М, спектрометрична апаратура "Мікрон", ІЧ-спектрометр ФМ-107, УФ-радіометр ФМ-4УФ) з метою вивчення динаміки перерозподілу водяного пара в атмосфері тощо;

– *медико-біологічні дослідження*. Вивчався вплив факторів тривалого космічного польоту на організм людини (апаратура "Поліном-2М", "Левкой-2М", "Тонометр", "Резеда-2М", "Імпульс", "Щільність", "Райдуга", "Крісло", "Бігуча стрічка", "Тонус", пневмовакуумний костюм "Чибіс" тощо). Досліджувались процеси розвитку різних біологічних об'єктів (апаратура "Медуза", "Малахіт-2", "Ріст рослин", "Електропотенціал", "Трек" тощо);

– *відпрацьовування нових систем, приладів і технологічних процесів*. Досліджувалась технологія одержання нових монокристалічних, напівпровідникових, оптичних та інших матеріалів в умовах невагомості (установки "Сплав-01", "Кристал", "Піон") і технологія нанесення покриттів різного призначення (апаратура "Випаровувач"). Відпрацьовувались нова силова установка, процес дозаправки станції паливом і поповнення витратними матеріалами за допомогою космічного корабля "Прогрес", нова система активного охолодження, режим економічної орбітальної орієнтації тощо.

Крім того, на станції були проведені операції у відкритому космосі і здійснені ремонтно-профілактичні роботи.

"Салют-6" стала першою станцією, до якої причалив Челомеєвський транспортний корабель забезпечення ТКС-2 ("Космос-1267"), що стартував 25 квітня 1981 р.

Після автономного випробувального польоту і відділення апарата для спуска, що повертався на Землю, функціональний-вантажний блок ТКС 19 червня 1981 р. успішно зістикувався зі станцією і прийняв на себе керування першим майже 40-тонним орбітальним комплексом. У подальшому він же й забезпечив схід комплексу з орбіти 29 червня 1982 р.

Унікальність цього запуску полягала в тому, що у застарілого ТКС був інший стикувальний вузол. Але щоб не закривати перспективний проект, який хоча й був пов'язаний з уже застарілою станцією "Алмаз", фахівцями КБ "Салют" було знайдене ефективне технічне рішення – поєднати вузли через спеціальну додаткову насадку, яка була доставлена на станцію і встановлена космонавтами в її прийомному конусі, а стикування здійснити без утворення внутрішнього герметичного переходу між апаратами.

Ця станція встановила рекорд за кількістю експедицій, що побували на станції. А їх було аж десять! [94].

До речі, цікавим фактом стали запеклі суперечки, що розгорілися влітку 1977 р. відносно того, представник якої країни повинен полетіти першим. Спори були жаркими і тривалими. Одностайності не було навіть і серед радянських керівників. Врешті-решт зупинились на такій послідовності: Чехословаччина, Польща, НДР.

Також спеціально для станції "Салют-6" були розроблені більш дешеві, ніж ТКС, вантажні кораблі "Прогрес". 22 січня 1978 р. було здійснено

стикування вантажного транспортного корабля "Прогрес-1" з пілотованим комплексом "Салют-6" – "Союз-27".

9 серпня 1979 р. антена радіотелескопа КРТ-10 при відділенні від науково-дослідного комплексу "Салют-6" – "Союз-34" зачепилась за хрестовину стикувальної мішені, що виступала на агрегатному відсіку станції "Салют-6". Конструкція, що вже відпрацювала своє, не захотіла залишити станцію. Антена загородила стикувальний вузол, до якого повинні були ще причалювати кораблі.

Виникло непросте питання: що робити? Або залишити станцію, яка вже своє відпрацювала, або спромогтись її врятувати, вийшовши у відкритий космос для відділення антени. Оскільки проведені ремонтно-профілактичні роботи на станції дозволили суттєво оновити її апаратну частину, то станція ще могла працювати певний час і приносити користь...

Вихід у відкритий космос приховував багато тайн. Скафандри для виходу знаходились на орбіті вже близько двох років. Космонавти літали вже шостий місяць і психологічно були налаштовані на завершення робіт. Вихід у відкритий космос вимагав великих фізичних зусиль і ніколи до цього не здійснювався наприкінці доволі тривалого польоту. Крім того, до цієї роботи на Землі космонавти, зрозуміло, не готувались... Крім того, викликала хвилювання й поведінка такої великої і одночасно нежорсткої конструкції, оскільки параболічна антена діаметром 10 метрів була виконана з надтонкої металеві сітки. А раптом вона накриє космонавта?

І фахівці на Землі, і космонавти усвідомлювали всю складність ситуації. Усі розуміли, що з ситуації, що склалась, є тільки один вихід – вихід у відкритий космос.

І ось 15 серпня 1979 р. перед виходом у відкритий космос командир екіпажу Ляхов В.А., уродженець м. Антрацит Луганської області, і Рюмін В.В., уродженець м. Комсомольск-на-Амурі (рис. 3.34), перенесли до спускового апарата корабля "Союз-34" результати своїх спостережень майже піврічної експедиції, деякі прилади, які потрібно було повернути на Землю, і особисті речі.

О 17 год. 16 хв. 15 серпня В.В. Рюмін відкрив вихідний люк станції. Його чекав шлях до агрегатного відсіку станції. Всього 15 метрів... Ця відстань дорівнює висоті сучасного п'ятиповерхового будинку. Проте подолати її у космосі набагато важче, ніж піднятися на дах будинку по пожежній драбині, адже космонавт, вийшовши з космічного корабля, потрапляє в безопірний простір, стає начебто автономним супутником Землі. Щонайменший рух руками або ногами приводить до зміни його положення. Обертаючись, космонавт починає відпливати, наприклад, від станції в бік. Щоб уникнути цього, застосовують спеціальний страхувальний фал з карабіном, яким можна прикріпитись до будь-якої конструкції космічного апарата перед виконанням роботи. Якщо потрібно жорстко зафіксувати своє положення на конструкції станції, використовуються так звані "якоря", металеві відкидні площадки зі скобами, схожими на м'які лижні кріплення.



Рис. 3.34. Ляхов Володимир Афанасійович і Рюмін Валерій Вікторович

Сам рух космонавта вздовж станції нагадує переміщення на руках по "шведській стінці". Тримаючись руками за поручні, розташовані на боковій поверхні станції, або за виступаючі елементи конструкції корабля, він повільно, намагаючись їх не зачепити, пересувається до місця роботи. Одночасно космонавт повинен ще контролювати положення фала, що рухається за ним: по кабелях у середині фала передається телеметрична інформація про стан космонавта і систем його скафандра, а також ведуться переговори космонавтів. Потрібно стежити, щоб фал не зачепився за конструкцію станції і не заважав переміщенню космонавта.

Під час руху В.В. Рюміна вздовж орбітальної станції В.А. Ляхов, вийшовши з люка, спостерігав за його діями, готуючись у будь-який момент прийти йому на допомогу.

Щоб визволити антену, довелось перекусити чотири сталевих троса товщиною близько міліметра. Потім важелем довжиною близько півтора метрів В.В. Рюмін відштовхнув антену від станції за напрямком до Землі. До речі, інструмент для виконання робіт у відкритому космосі у космонавта був прив'язаний до рукавички, щоб він не відлетів.

О 18 год. 39 хв. космонавти ввійшли у свій космічний дім. Важка і небезпечна робота була успішно виконана.

Згодом, згадуючи свій перший вихід у відкритий космос, В.В. Рюмін напише: "Я відкрив вихідний люк. Якщо говорити відверто, то виходити з нього не дуже хотілось – було страшнувато. Знизу пливла Земля, і переміщення станції відчувалось доволі помітно – все-таки 8 кілометрів за секунду".

Цікаво, що відправившись в експедицію на орбітальну станцію "Салют-6", Володимир Ляхов і Валерій Рюмін проявили себе неабиякими гумористами, тайно прихопивши в карманах скафандрів на орбіту контрабанду: огірок і апельсин. І в першому ж репортажі показали Землі цей огірок, який начебто виріс у станційній оранжереї. Можна тільки уявити шок ботаніків: до цього рослина навіть зав'язі не давала, а тут цілий огірок. Вони заборонили його з'їдати і почали розмірковувати над тим, як терміново його

доставити чудо-огірок на Землю. І лише через тиждень космонавти зізналися, що це був жарт і показали апельсин.

27 листопада 1980 р. о 17 год. 18 хв. за московським часом у космос стартував тримісний космічний корабель "Союз Т-3" з екіпажем: командир Л.Д. Кизим, бортінженер О.Г. Макаров і космонавт-дослідник Г.М. Стрекалов (рис. 3.35).



Рис. 3.35. Екіпаж "Союз-Т3": Стрекалов Г.М., Макаров О.Г., Кизим Л.Д.

Через 16 років після польоту багатомісного космічного корабля "Восход" знову були започатковані льотні випробування тримісного варіанта нового космічного корабля "Союз Т-3". Але не тільки ця задача стояла перед екіпажем корабля. Орбітальна станція "Салют-6" перебувала в польоті вже понад трьох років. Деякі її системи в результаті тривалої експлуатації вимагали ремонтно-профілактичних заходів. Саме для таких цілей і була призначена ця експедиція, свого роду ремонтна бригада.

За порівняно невеликий строк перебування на станції (всього 13 діб) були виконані складні ремонтно-профілактичні роботи, що дозволили відновити деякі системи станції. Так, для подовження ресурсу системи терморегулювання у внутрішній, заповнений антифризом, контур космонавти вмонтували гідроблок з чотирма насосами, причому "врізатись" потрібно було в гідротрубопроводи, які не мали технологічних роз'ємів.

Завдання було надзвичайно складним. Роботи довелось виконувати, дотримуючись спеціальних заходів проти витоків рідини з магістралей. У фахівців викликало побоювання той факт, що пари теплоносія можуть потрапити до органів дихання космонавтів та порушити роботу регенераторів і поглиначів у системі забезпечення газового складу станції.

Уперше в умовах невагомості була виконана розгерметизація гідросистеми і без зливу робочого тіла було здійснене підключення до системи нового агрегату.

Крім того, в системі телеметричних вимірів був замінений електронний блок, включений в роботу новий комплект програмно-часового пристрою в системі управління бортовим комплексом, а також установлений новий перетворювач електроживлення компресорів системи дозаправки паливом об'єднаної силової установки станції. Як засвідчили контрольні випробування і перевірки, після здійснених космонавтами заходів бортові системи станції працювали нормально, що дозволило продовжити подальше активне функціонування станції "Салют-6" на орбіті [90].

Таким чином, надійно пропрацювавши майже 6 років, станція була затоплена в океані, поступившись місцем наступній.

3.12. Внесок орбітальних пілотованих станцій "Салют" у розвиток аерокосмічних методів досліджень

Під час польоту орбітальної станції "Салют" у 1971 р. були здійснені картографічні підсупутникові експерименти. По космічних фотографіях були складено перші дрібномасштабні геоботанічні, геоморфологічні і сільськогосподарські карти Прибалхашся і Східно-Казахстанської частини Алтаю. Порівняння "космічних" карт зі звичайними засвідчило, що у перших є ряд переваг. Перед усім, вони в 1,5–2 рази виявились більш детальними. Причому значна частина меж (до 40%), не відзначених на звичайних картах, була виявлена за космічними знімками. Крім того, підвищилась загальна якість карт. Особливо ефективною виявилась космічна зйомка сільськогосподарських угідь. Вона оперативно виявляла всі похибки в існуючих картах внутрішньогосподарського землеустрою. Ось чому космічна технологія відразу була рекомендована для оновлення тематичних карт і в першу чергу для картографування земель.

Почалось повсюдне дешифрування і картографування рослинності, ґрунтів, сільськогосподарських і лісних угідь, які спочатку виконувались у статистиці, тобто по космічних знімках, одержаних у короткі проміжки часу. Коли накопичилось багато повторних космічних фотографій, що охоплювали доволі представницький часовий інтервал, з'явилася можливість приступити до експериментів у динаміці. Вперше подібні роботи в колишньому СРСР були проведені на Сальському полігоні. Порівняння знімків, одержаних зі станції "Салют-6" у 1978 р., з попередньо одержаними, показало, як змінюються структура землекористування і площа ріллі, які тенденції притаманні забудові й іншим видам відчуження земель для несільськогосподарських цілей, як зростають площі еродованих і засолених ґрунтів, скорочуються площі пасовищ тощо. Як наслідок, уже в 1978 р. з'явилася можливість дати еколого-економічний прогноз розвитку регіону на підставі попередніх і нових аерокосмічних зйомок території.

Ще при виконанні перших досліджень щодо розпізнавання вчені зіткнулися з великими сезонними варіаціями оптичних і радіаційних характеристик екосистем. Фенологічний експеримент по спостереженню за весняним ("зелена хвиля") і осіннім ("бура хвиля") розвитком рослинності,

здійснений в 1972–1973 рр. за допомогою супутника "Лендсат-1" (США), продемонстрував, що глобально відстежувати проходження загальних фенологічних змін цілком можливо.

Вивчаючи процес у динаміці, фахівці зібрали досить значну інформацію про суттєві коливання термінів цих змін у різні роки, особливо на локальному рівні, тобто в окремих екорегіонах.

У 1981 р. в Кизилкумах в Узбекистані зі станції "Салют-6" здійснювався локальний фенологічний експеримент, який полягав у послідовному фотографуванні з космосу одного і того ж екорегіону через короткі проміжки часу і супроводжувався наземними оптичними і фенологічними дослідженнями полігона. Наступне зіставлення засвідчило, що зміна оптичних характеристик на космічних знімках відповідає сезонному ходу наростання і зменшення фітомаси. Виявлені таким чином кореляційні залежності дали можливість здійснювати прогнози стану рослинності пасовищ на весь вегетаційний період.

Узагальнивши результати наведених вище та інших базових вишукувань, радянські фахівці на початку 80-х рр. ХХ ст. розробили той методичний фундамент, ґрунтуючись на якому вже можна було вести систематичні аерокосмічні дослідження складу, структури, ритміки і динаміки екосистем, їх ґрунтів, рослинності, тваринного світу, антропогенних факторів. Тепер настала черга широкого використання аерокосмічних методів в екології для вивчення біологічних ресурсів і охорони природи.

3.13. Програма спільного пілотованого радянсько-американського польоту "Союз-Аполлон"

Експериментальний політ "Союз-Аполлон" (англ. Apollo-Soyuz Test Project, ASTP), також відомий як "рукоштовання в космосі", – програма спільного експериментального пілотованого польоту радянського космічного корабля "Союз-19" і американського космічного корабля "Аполлон" (рис. 3.36) був здійснений 15 липня 1975 р. (о 15 год. 20 хв. з космодрому Байконур був запущений космічний корабель "Союз 19", а о 22 год. 50 хв. з космодрому на мисі Канаверал – "Аполлон" за допомогою ракети-носія "Сатурн 1-Б").

Програма була затверджена 24 травня 1972 р. угодою між СРСР і США про співробітництво в дослідженні і використанні космічного простору в мирних цілях. Вона передбачала:

- дослідження елементів спільної системи зближення на орбіті;
- випробування активно-пасивного стикувального агрегату;
- перевірка техніки і обладнання для забезпечення переходу космонавтів з корабля на корабель;
- накопичення досвіду у проведенні спільних польотів космічних кораблів СРСР і США.



Рис. 3.36. Газетні вирізки щодо програми "рукоштовування у космосі"

Крім того, програма передбачала вивчення можливості управління орієнтацією зістикованих кораблів, перевірку міжкорабельного зв'язку і координації дій радянського і американського центрів управління польотами.

17 липня о 19 год. 12 хв. було здійснене стикування "Союзу 19" і "Аполлону" (36-ий виток "Союзу").

Не обійшлося і без традиційних жартів і приколів. Олексій Леонов, наприклад, перед телекамерами з серйозним видом вручив американцям тубики, в яких, судячи по написах, була горілка, і умовив колег випити нишком по маленькій. В тубиках, зрозуміло, горілки не було, вони були наповнені українським борщем, а етикетки переклеїв сам Леонов.

19 липня було здійснене розстикування кораблів (64-й виток "Союзу"), після чого, через два витки, було здійснене повторне стикування космічних кораблів (66-й виток "Союзу"), при цьому відпрацьовували використання стикувального вузла. Керували процесом американці, а командир Слейтон помилився і перевищив швидкість, перевантаживши висунуті амортизатори "Союзу", які вже замкнулися. Врятував ситуацію багатократний запас міцності штоків стикувального вузла, зібраного в СРСР.

Ще через два витки кораблі остаточно розстикувались (68-й виток "Союзу").

При цьому "Союз-19" перебував у космосі 5 днів 22 год. 31 хв., "Аполлон" – 9 днів 1 год. 36 хв. Загальний час польоту в зістикованому стані склав 46 год. 36 хв.

Для програми "Союз – Аполлон" обома сторонами були розроблені спеціальні модифікації космічних кораблів серії "Союз" і "Аполлон".

При цьому корабель серії "Союз" піддався зовнішньо незначним змінам (за виключенням того, що він став двомісним, з'явилися панелі сонячних батарей, змінились його вантажопідйомність і двигуни), а корабель "Аполлон" (без місячного модуля) був доповнений тільки спеціальним стикувально-шлюзовим перехідним відсіком.

Подобні відсіки використовувались у всіх наступних спільних програмах.

Радянська сторона виготовила для програми шість екземплярів кораблів 7К-ТМ, з яких чотири здійснили польоти за програмою експериментального польоту "Аполлон-Союз" (ЕПАС). Три кораблі здійснили випробувальні польоти: два безпілотних під назвою "Космос-638", "Космос-672" у квітні і серпні 1974 р. і один пілотований політ "Союз-16" у грудні 1974 р. П'ятий екземпляр був підготовлений до негайного старту при необхідності рятувальної експедиції в період спільного польоту і встановлений разом з ракетою-носієм на стартовій позиції космодрому Байконур, а пізніше був розукомплектований на запчастини для наступних кораблів серії.

Шостий екземпляр пізніше був дооснащений потужною багатоспектральною камерою дистанційного зондування Землі, він здійснив у вересні 1976 р. останній для кораблів серії пілотований політ "Союз-22" без стикування з орбітальною станцією.

Американська сторона репетиційних польотів і резервних кораблів за програмою не виконувала. Проте з травня 1973 р. по лютий 1974 р. нею було виконано три пілотованих польоти за програмою "Скайлеб".

Радянські і американські екіпажі здійснили спільні тренування на тренажерах космічних кораблів у Центрі підготовки космонавтів ім. Ю.О. Гагаріна (СРСР) і в Космічному центрі ім. Л. Джонсона (США).

Для спільного опрацювання низки спільних рішень були створені змішані радянсько-американські робочі групи. Перед радянськими і американськими вченими і конструкторами виникла необхідність вирішення комплексу проблем, пов'язаних із забезпеченням сумісності засобів взаємного пошуку і зближення космічних кораблів, їх стикувальних агрегатів, засобів життєзабезпечення і обладнання для взаємного переходу з одного корабля в інший, засобів зв'язку і управління польотом, організаційної і методологічної сумісності.

Системи життєзабезпечення кораблів "Союз" і "Аполлон" були несумісні, перед усім через відмінності складу атмосфери. В "Аполлоні" космонавти вдихали чистий кисень під пониженим тиском ($\approx 0,35$ атмосферного), а на "Союзі" підтримувалась атмосфера, подібна земній за складом і тиском. Системи аероциркуляції і кондиціонування були побудовані за різними принципами. Змішування між собою атмосфер кораблів викликало б розлад автоматики регулювання цих систем. Тому безпосередній перехід з корабля на корабель з цих причин був неможливий. Просте шлюзування не могло бути здійснено через загрозу виникнення декомпресійної хвороби.

Для забезпечення сумісності засобів життєзабезпечення і засобів переходу був створений спеціальний стикувально-шлюзовий перехідний відсік, що виводився на орбіту разом з "Аполлоном" і який дозволяв космонавтам і астронавтам переходити з корабля на корабель. Перехідний відсік представляв собою циліндр довжиною понад 3-х метрів, з максимальним діаметром 1,4 метра і масою 2 тонни. Для створення перехідного відсіку були використані напрацювання по місячному модулю космічного корабля "Аполлон" (був використаний той же стикувальний вузол

для сполучення з кораблем). Після виходу на орбіту "Аполлон" так, як "забирав" місячний модуль при польотах на Місяць, розвертався на 180 градусів і зістикувався з перехідним відсіком, "забираючи" його у другого ступеня "Сатурна", але в процесі стикування і розстикування з "Союзом" цей вузол не використовувався.

При переході екіпажів з корабля на корабель у перехідному відсіку створювалась атмосфера, яка відповідала атмосфері того корабля, в який здійснювався перехід. Щоб зменшити розбіжності атмосфер, тиск в "Аполлоні" підняли до 258 мм рт ст., а в "Союзі" понизили до 520 мм рт ст., і підвищили вміст кисню до 40%. У результаті тривалість процесу десатурації¹ при шлюзуванні скоротилась з восьми годин до трьох, протягом яких перебування космонавтів у перехідному відсіку дозволяло уникнути декомпресії і виконати необхідну десатурацію.

Звичайні костюми радянських космонавтів ставали пожежебезпечними в атмосфері "Аполлона" через підвищений вміст кисню в ній. Для вирішення проблеми у Радянському Союзі у найкоротші строки був розроблений термостійкий полімер, що перевершував наявні закордонні аналоги. З цього полімеру була створена термостійка тканина "Лола" для костюмів радянських космонавтів. Вихідні мономери для одержання термостійкого полімеру були синтезовані при активній участі і керівництві відомого радянського хіміка Фокіна Є.П (рис. 3.37).

Сумісність стикувальних агрегатів вимагала узгодженості їх конструктивних схем, геометричних розмірів з'єднувальних елементів, діючих на них навантажень, уніфікації конструкції силових замків, устроїв герметизації тощо. Штатні стикувальні агрегати, якими попередньо оснащувались кораблі "Союз" і "Аполлон", виконувались за несиметричною парною активно-пасивною схемою "штир-конус", не відповідали цим вимогам. Тому для стикування кораблів потрібно було розробити новий пристрій, який отримав назву андрогінно-периферійного пристрою (АПАС).

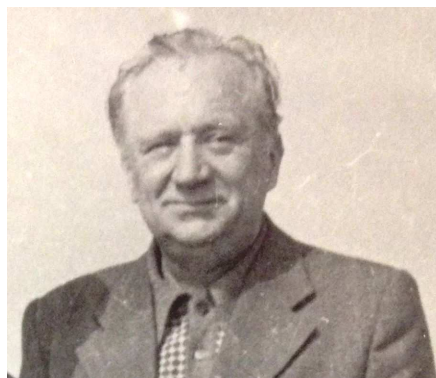


Рис. 3.37. Фокін Євген Павлович (08.12.1921 – 20.06.2013) – радянський фахівець з органічної хімії, учений, доктор хімічних наук

¹ Десатурація (де- + лат. saturatio насичення) – виведення з організму азоту, розчиненого в його рідинних середовищах шляхом дихання киснем.

АПАС-75 (рис. 3.38) був створений Володимиром Сиром'ятниковим у КБ "Енергія" (м. Корольов, Московська область) безпосередньо для проекту "Союз-Аполлон".

Ідея з'явилася на протипагу несиметричним системам типу "штир – конус", щоб стикувальне кільце будь-якого АПАС могло стикуватися з стикувальним кільцем будь-якого іншого АПАС, оскільки обидві сторони андрогінні. Кожен такий стикувальний агрегат міг виконувати як активну, так і пасивну роль, тому вони були повністю взаємозамінні.

Дана розробка – одна з небагатьох, створених у рамках проекту ЕПАС, базові елементи якої застосовуються до сьогодні. Сучасні модифікації АПАС, що виробляються в Росії, дозволяють пристиковуватись до російських стикувальних вузлів (як до активного, так і до пасивного) космічних кораблів інших країн, а також здійснювати стикування цих кораблів і модулів міжнародної космічної станції при наявності на них двох таких сумісних агрегатів.

На рис. 3.39 представлений екіпаж кораблів "Аполлон" і "Союз".

При спільному польоті було проведено низку наукових і технічних експериментів:

- штучне затемнення – дослідження з космічного корабля "Союз-19" сонячної корони при затемненні Сонця "Аполлоном";

- ультрафіолетове поглинання – вимір концентрації атомарного азоту і кисню в космосі;

- зоноутворюючі грибки – дослідження впливу невагомості, перевантажень і космічного випромінювання на основі біологічних ритмів;

- мікробний обмін – дослідження обміну мікроорганізмами в умовах космічного польоту між членами екіпажів;

- універсальна піч – дослідження впливу невагомості на деякі кристалохімічні і металургійні процеси в напівпровідникових і металевих матеріалах.

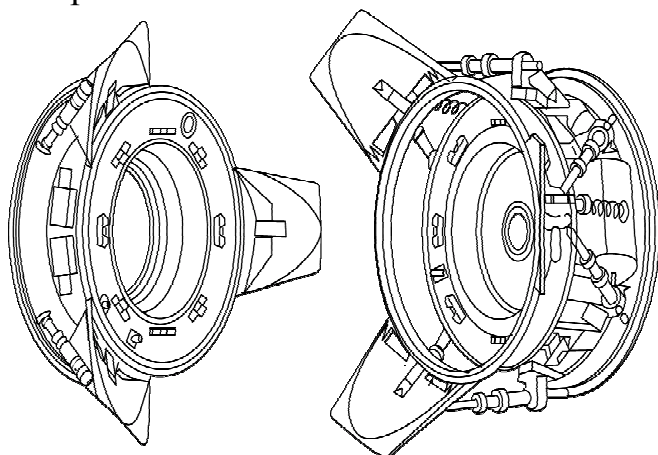


Рис. 3.38. Андрогін-периферійний агрегат стикування



Рис. 3.39. Екіпажі космічних кораблів (ліворуч – Дональд Слейтон, Томас Стаффорд і Венс Бранд, праворуч – Олексій Леонов і Валерій Кубасов)

Підсумовуючи наведене, можна констатувати, що політична частина польоту завершилась порівняно вдало, незважаючи на певні складнощі. "Союз" полетів назад на Землю, а "Аполлон" ще три доби борознив простори Всесвіту на заданій орбіті і тільки потім приводнився в Тихому океані. При посадці американський екіпаж переплутав послідовність процедур включення агрегатів, у результаті чого в кабіну стало засмоктувати вихлоп ядовитого палива. Стаффорд успів достати кисневі маски і натягнути їх на себе і своїх друзів, які на той час вже втратили свідомість. За свідченнями лікарів, астронавти "схопили" 75% летальної дози ядовитого газу.

На цьому спільний космічний політ благополучно завершився. Відновились спільно пілотовані польоти зі стикуванням лише через двадцять років, чому сприяла програма "Мир-Шаттл" і проект Міжнародної космічної станції (МКС) [95].

3.14. Запуск американської одномодульної орбітальної станції "Скайлеб"

"Скайлеб" (скорочене від англ. Skylab, sky laboratory – небесна лабораторія) – перша і єдина національна американська одномодульна орбітальна станція, що була призначена для технологічних, астрофізичних, медико-біологічних досліджень, для спостереження Землі, послідовного перебування декількох експедицій (по три астронавти у кожній), дослідження впливу на організм людини тривалого (до 12 тижнів) космічного польоту, набуття досвіду, необхідного для створення в подальшому довгострокової орбітальної станції.

Станція "Скайлеб" (рис. 3.40) була виведена 14 травня 1973 р. на орбіту без екіпажу ракетою-носієм "Сатурн-5" (без третього ступеня).

Висота в перигею орбіти становила 434 км, висота в апогею – 437 км, нахил 50°; період обертання 93,2 хв.

Транспортним кораблем для доставки екіпажу і повернення його на Землю слугував модифікований основний блок космічного корабля "Аполлон", який виводився ракетою-носієм "Сатурн-1В".

Програма "Скайлеб" багато в чому була розрахована на використання матеріальної частини, створеної за програмою "Сатурн" – "Аполлон".

Маса "Скайлеб" становила 77 т, довжина 25 м, максимальний діаметр 6,6 м. Станція складалась з декількох елементів: побутового, лабораторного, приміщень для сну, особистої гігієни, проведення дозвілля, приготування і прийому їжі, тренувань і проведення експериментів.

У шлюзовій камері і зовні, на її корпусі, розміщувались більша частина бортових запасів витратних матеріалів, багато вузлів і системи бортового службового обладнання.

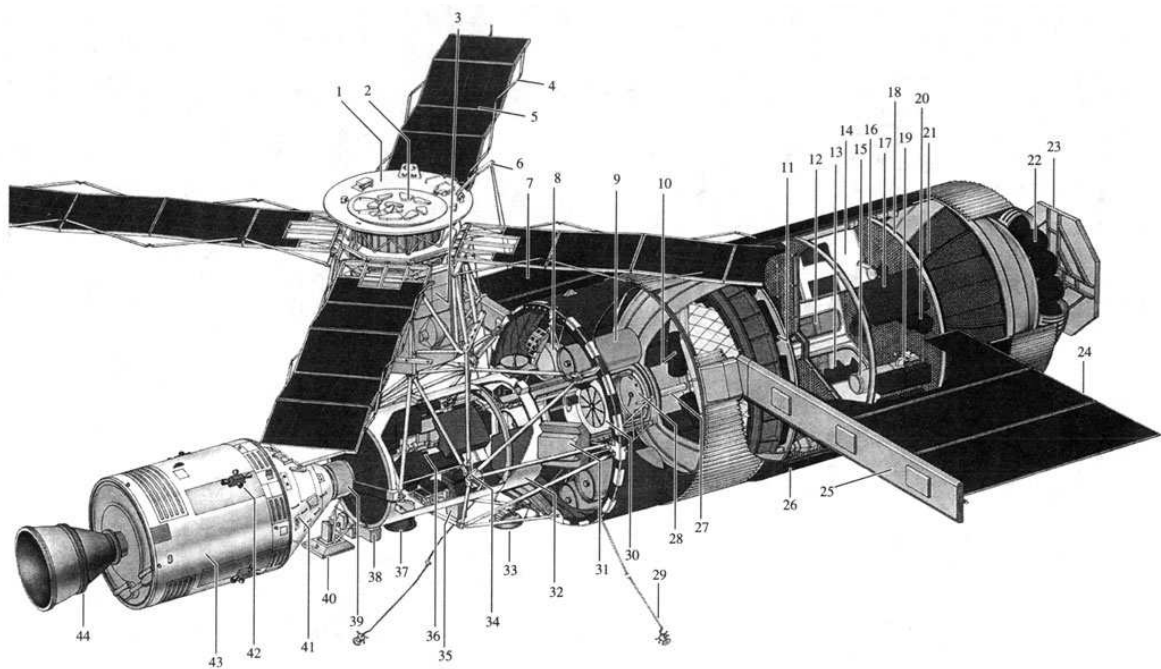


Рис. 3.40. Американська одномодульна орбітальна станція "Скайлеб":

1 – сонцезахисний екран, 2 – датчики комплексу астрономічних приладів АТМ², 3 – акумуляторні батареї і зарядні пристрої, 4 – система розгортання панелей сонячних батарей АТМ, 5 – панелі сонячних батарей АТМ, 6 – виносна антена, 7 – панель сонячних батарей основного блока, 8 – бак з азотом, 9 – баки з киснем, 10 – резервуари з водою, 11 – сховища, 12 – приміщення для особистої гігієни, 13 – приміщення для відпочинку, приготування і прийому їжі, 14 – каюти для відпочинку, 15 – душова, 16 – обертальне крісло, 17 – консоль з регульованим положенням, 18 – решітка полу побутового відсіку, 19 – велоергометр, 20 – установка для створення від'ємного тиску на нижню частину тіла, 21 – бак для відходів, 22 – кулі-балони зі стиснутим азотом системи управління польотом, 23 – радіатор холодильної установки, 24 – ліва панель сонячних батарей основного блока (відірвана при запуску), 25 – пристрій для розгортання панелі сонячних батарей, 26 – протиметеоритний екран (відірваний при запуску), 27 – система вентиляції, 28 – люк-лаз між основним блоком і відсіком обладнання, 29 – антена зв'язку, 30 – люк-лаз між конструкцією причалу і відсіком обладнання, 31 – акумулятори, 32 – причальна конструкція, 33 – мікрохвильовий радіометр (радіолокатор), 34 – ферма комплексу АТМ, 35 – багатоспектральний скануючий пристрій, 36 – обладнання причальної конструкції, 37 – боковий стикувальний вузол, 38 – інфрачервоний спектрометр, 39 – осьовий стикувальний вузол, 40 – антена радіометра, 41 – командний відсік екіпажу космічного корабля "Аполлон", 42 – блок допоміжних двигунів, 43 – службовий модуль космічного корабля "Аполлон", 44 – маршовий двигун корабля

Через шлюзову камеру здійснювався вихід у відкритий космос; об'єм шлюзового відсіку камери (4,3 м³) дозволяв розміститися в ньому двом астронавтам у скафандрах, повністю екіпованих для виходу у відкритий

² АТМ – установка з телескопами та іншими астрономічними приладами для досліджень за програмою практичного застосування космічного корабля "Аполлон".

космос. Причальна конструкція була обладнана двома стикувальними вузлами для транспортного корабля: осьовий вузол основний, боковий – запасний. У причальній конструкції розміщувались система відображення і пульти управління для спостережень Сонця, комплект приладів EREP для дослідження природних ресурсів та інше наукове обладнання.

У герметичних приміщеннях "Скайлеб" була створена двокомпонентна атмосфера (74% O₂ і 26% N₂) з тиском 35 кПа. В системі орієнтації (погрішність до 3') застосовувалися інерціальний вимірювальний блок і датчики земного горизонту, як виконавчі органи – три силових гіроскопи, а також шість мікродвигунів тягою по 680 Н, що працювали на стисненому азоті і які призначались для заспокоєння станції, її початкової орієнтації і гасіння кінетичного моменту силових гіроскопів.

Комплект астрономічних приладів АТМ мав власну систему орієнтації (точність 2,5" по тангажу і рисканню і 10" по крену), що використовував електродвигуни: функціонування і взаємодію систем орієнтації забезпечували дві бортові ЕОМ, які також слугували для управління службовими системами і науковими приладами.

Радіотехнічна система станції "Скайлеб" включала засоби (зокрема, радіотелетайп) для зв'язку з Землею, внутрішньостанційний зв'язок, телевізійну систему, пристрої для відеозапису, прийомо-передатчик для наведення транспортного корабля.

У системі електроживлення використовувались дві панелі сонячних батарей на блоці станції (розмах панелей ~30 м, площа ~110 м², середня потужність ~3,8 кВт) і чотири панелі на комплекті АТМ (~30 м, ~110 м², 3,7 кВт), а також 8 акумуляторних батарей у шлюзовій камері і 18 батарей на комплекті АТМ.

У системі терморегулювання були передбачені контур циркуляції хладагента, що віддавав теплоту в радіаційному теплообміннику, нагрівачі, теплоізоляція і теплозахисний екран.

Наукове обладнання станції включало комплекти АТМ, EREP³, прилади і установки для медичних досліджень і підтримки фізичної тренуваності астронавтів, установки для проведення технологічних операцій, а також ряд приладів і засобів для проведення досліджень і експериментів, зокрема, за програмами Міністерства оборони США.

Всього на станції "Скайлеб" послідовно працювали три експедиції:

– 22.05 – 22.06.1973 р., тривалість експедиції 28 діб, екіпаж: Ч. Конрад – третя людина, що ступила на поверхню Місяця, Дж. Кервін, П. Вейц (рис. 3.41);

³ EREP – обладнання для дослідження природних ресурсів і картографування Землі з комплексом наукових приладів.



Рис. 3.41. 1-й екіпаж станції "Скайлеб": Ч. Конрад, Дж. Кервін, П. Вейц

– 28.07 – 25.09.1973 р., тривалість експедиції 59 діб, екіпаж: А. Бін, Дж. Лусма, О. Герріот (рис. 3.42);

– 16.11. – 08.02.1974 р., тривалість 84 доби, екіпаж: Дж. Карр, У. Поуг, Е. Гібсон (рис. 3.43).



Рис. 3.42. 2-й екіпаж станції "Скайлеб":
Бін А., Лусма Дж., Герріот О.



Рис. 3.43. 3-й екіпаж станції "Скайлеб":
Карр Дж., Поуг У., Гібсон Е.

Після повернення останньої експедиції на Землю робота зі станцією була припинена.

За своїми параметрами станція "Скайлеб" мала кращі характеристики порівняно з радянськими орбітальними станціями серій "Салют" і "Алмаз". Американська станція стала першою, де екіпажі працювали багаторазово, і першою, де було в наявності два стикувальних вузли (хоча другий так і не був використаний).

"Скайлеб" мала великий внутрішній об'єм, надаючи велику свободу переміщень. Наприклад, можна було легко плигати від стінки до стінки під час занять гімнастикою. Астронавти вважали побутові умови перебування на станції доволі комфортними: зокрема, там був навіть встановлений душ.

На рис. 3.44 показаний задоволений астронавт Конрад, який заліз у спеціальний мішок-контейнер і буде приймати душ.



Рис. 3.44. Душ на "Скайлебі"

Для кожного астронавта був передбачений окремий відсік-каюта – ніша зі шторкою, яка закривалась, де було спальне місце і ящик для особистих речей.

На станції було багато наукової апаратури. Наприклад, доволі великий, телескоп, винесений назовні, в бік. Він складався з восьми різних телескопів, поєднаних в одну зв'язку і спрямованих в один бік. Для живлення всіх механізмів цього дуже складного інструменту були передбачені свої сонячні батареї. Вони розташовувались хрестом і тому робили "Скайлеб" схожим на гелікоптер.

У 1978 р. "Скайлеб" була орієнтована на орбіті поздовжньою віссю по вектору швидкості для зменшення аеродинамічного гальмування і подовження існування станції до початку 1980 р., коли до неї в багаторазовому транспортному космічному кораблі "Спейс Шаттл" можна було б доставити розгінний блок для переміщення "Скайлеб" на більш високу орбіту або для забезпечення контрольованого сходу з орбіти. Однак 18 грудня 1978 р. NASA сповістило про відмову від планів доставки на "Скайлеб" розгінного блока, оскільки ймовірність успіху надзвичайно мала, а потрібні витрати занадто великі.

У 1979 р. станція почала втрачати висоту швидше, ніж передбачали і вже 9 липня 1979 р. увійшла в атмосферу Землі. Уламки, що не згоріли, упали в Індійський океан і в малонаселені райони Західної Австралії.

3.15. Аналіз роботи експедицій на орбітальній станції "Скайлеб"

Американці, здається, при запуску станції "Скайлеб" передбачили все до дрібниць. На Землі, перед запуском, у комори станції були завантажені багатотонні запаси не тільки кисню, азоту, води і харчів, але й безліч одежі, взуття, білизни і господарських дрібниць. Серед них, наприклад, було по 60 сорочок, курток і штанів, 210 комплектів нижньої білизни, по 15 пар взуття і рукавиць, 30 комбінезонів, 95 кг рушників і ганчірок для витирання, 25 кг паперових салфеток, 55 кусків мила, 1800 асенізаційних мішечків, набір ремонтних інструментів, 13 знімальних камер, 104 касети з плівкою, аптечка масою в 34 кг, понад сотні ручок і олівців тощо [96].

Але вже перед стартом все пішло наперекір. Спочатку застрайкували електрики космодрому. Потім у ферму обслуговування ударила блискавка. Потім при заправці ракети-носія паливом, з ладу вийшов насос подачі рідкого кисню, його довелось терміново міняти...

Так що коли ракета "Сатурн-5" нарешті стартувала, здавалось, все погане вже позаду, але, як потім з'ясувалось, рано раділи...

Коли "Скайлеб" вийшла на орбіту, з'ясувалось, що не спрацювали піротехнічні замки, і панелі сонячних батарей не розкрилось. У результаті чого вони виробляли всього 25 Ватт енергії замість необхідних 12 400 Ватт. Це була серйозна неполадка, і інженери на Землі переполошилися.

У Центрі управління польотами (ЦУП) царила зневіра: не було надії на те, що астронавти зможуть дістатись до місця аварії.

Біда рідко приходить одна. Із зовнішньої сторони орбітальна станція була обнесена протиметеоритним екраном-щитом товщиною 0,6 мм, який на старті був притиснений до корпусу. На 63-й с, на ділянці максимального повітряного напору, екран почав аварійно відділятися від корпусу разом з лівою (№ 2) панеллю сонячної батареї. На 593-й с залишки екрану і батареї № 2 зірвало остаточно.

Втрата на перший погляд не є страшною, оскільки як свідчить практика, в навколосемному просторі не так уже й багато мікрометеоритів. Однак, з іншої сторони, цей екран по сумісництву слугував ще й своєрідним сонячним зонтом, що оберігав станцію від перегріву.

Вже через годину на станції температура почала зростати, досягнувши $+38^{\circ}\text{C}$ у середині приміщень і $+80^{\circ}\text{C}$ на зовнішній поверхні. Ще через день у середині станції царило вже дійсне пекло $+55^{\circ}\text{C}$!

Втративши захисний кожух, станція почала перегріватись і без енергоживлення ставала практично неприцездатною...

15 травня оперативна переорієнтація "Скайлеб" дала перші результати: температура в середині станції почала знижуватись. А 16 травня з'явилась ідея використати для установки нового екрану один із наукових шлюзів. Конструкція захисного екрану нагадувала зонт, який астронавти висунуть у космос і розкриють, створивши тіньову ділянку величиною $6 \times 6,7$ м.

Запуск 1-го екіпажу відклали, станцію зорієнтували, щоб вона як можна менше перегрівалась, а сонячні батареї АТМ виробляли енергію для кондиціонерів, які зменшували б температуру.

Звичайно, можна було б підготувати до запуску запасну станцію. Однак станція коштувала 294 млн доларів США та ще в 160 млн обійшлись ракета-носії і роботи з обслуговування запуску. Викидати такі гроші американці не мали наміру.

Стали міркувати, як спасти станцію. І тут комусь прийшла рятівна ідея: "А якщо астронавти візьмуть з собою біле тепловідбивне покривало і накриють ним станцію ?.."

Розрахунки засвідчили, що в такому випадку температура в середині станції може знизитись до цілком прийнятної величини.

Старт першої експедиції відклали до 25 травня. Через декілька днів "зонт", що являв собою полотнище з двох шарів нейлонової і майларової тканини, яке мало розміри 3,5x4 м і могло складатись, було готове. Зшили його дві швачки, яких разом з їх машинками доставили спеціальним літаком на космодром з Хьюстона. Одночасно розробили і конструкцію стержнів, які допомагали розкриттю багатометрового "зонтика".

Все це відразу ж забрали астронавти. Вони наділи скафандри і полізли в басейн з водою, на дні якого стояв макет станції і можна було провести останні тренування в умовах, наближених до натурних.

А поки вони тренувались, швачки зшили ще два запасних полотнища, як кажуть, про всяк випадок.

З борту станції між тим продовжували надходити тривожні вісти. Жара робила свою справу: ізоляція, що добре розігрілась, почала виділяти в атмосферу станції шкідливі гази. Крім того, в холодильниках, що погано працювали через жару і нестачу електроенергії, стали псуватись продукти [96].

Астронавти поспішили на космодром, де їх вже зачекалась ракета-носій. Але старт знову довелось відкласти: у ферми обслуговування знову-таки, вже вдруге, ударила блискавка, і всі системи довелось знову перевіряти, чи не порушив їх справність величезний електричний розряд?

3.15.1. Робота першої експедиції на орбітальній станції "Скайлеб"

Стикування 1-го екіпажу зі станцією також відбувалось не без проблем. Ч. Конрад (командир 1-го екіпажу) підвів корабель "Аполлон" до станції і "завис" у 2-3 м від панелі сонячної батареї № 1. Протягом 37 хвилин П. Вейц, висунувшись з люка кабіни (командного модуля космічного корабля), намагався зірвати жердиною з крюком на кінці шматок екрану, що заклинив панель, але всі спроби виявились невдалими. Залишивши їх, екіпаж пішов на стиковку. Проте перші дев'ять спроб зістикуватись зі станцією закінчились безрезультатно. Після цього астронавти були змушені перекомутувати схему замків стикувального вузла, і десята спроба виявилася вдалою.

26 травня екіпаж увійшов у внутрішні відсіки орбітальної станції, температура яких була близько +55°C, але в невагомості вона сприймалась не більше як +35°.

Ч. Конрад і П. Вейц вивели "зонт" у космос через науковий шлюз, і температура стала знижатись в середньому на 0,5° за годину. Директор програми У. Шнайдер оголосив, що станція врятована.

27–31 травня екіпаж приступив до її розконсервації, а це близько 20 тис. різних предметів, упакованих у 100 шафах. Шість диспетчерів і комп'ютер ЦУП займались швидким визначенням, що і де лежить. Умови роботи екіпажу нормалізувались, проте без вирішення проблем енергопостачання повноцінне використання наукового обладнання було неможливе.

У ході першого виходу у відкритий космос 7 червня (тривалість 3 год. 58 хв.) Ч. Конрад і Д. Кервін з труб-штанг зібрали жердину довжиною 7,6 м і

зачепили її. По імпровізованому поручню Ч. Конрад наблизився до залишків правої панелі сонячних батарей і перерізав ножицями смужку алюмінію з болтом. Балка звільнилась, і панель зайняла проектне положення. Це було друге народження станції!

Період з 8 по 18 червня був повністю присвячений спостереженням Сонця і природних ресурсів Землі. Під час другого виходу у відкритий космос, 19 червня (о 2 год. 11 хв.), Ч. Конрад і П. Вейц перезарядили касети з фотоплівкою АТМ, очистили диск сонячного коронографа і виправили регулятор акумуляторної батареї.

20–21 червня астронавти були зайняті консервацією обладнання орбітальної станції. Після того, як результати досліджень були перенесені на корабель, 22 червня, пробувши у космосі 28 діб 00 год. 50 хв., перша експедиція залишила "Небесну лабораторію" і повернулася на Землю. Екіпаж привіз понад 6730 тис. астрономічних знімків і 8900 знімків поверхні Землі, а також 13,7 км стрічки із записами результатів роботи приладів комплексу EREP [97].

3.15.2. Робота другої експедиції на орбітальній станції "Скайлеб"

28 липня 1973 р. з космодрому Канаверал стартував екіпаж другої експедиції: командир Алан Бін (у місії "Аполлона-12" він був четвертим землянином, що ступив на поверхню Місяця), пілот корабля Джек Лусма і астронавт-учений Оуен Герріот.

У момент відділення другого ступеня ракети-носія астронавти виявили рій блискучих частинок, що оточували "Аполлон". Оскільки клапан окиснювача одного з рідинного ракетного двигуна (РРД) орієнтації заклинило, то астронавтам довелось виключити несправний двигун. Постало питання: а як тепер маневрувати?

Становище врятував О. Герріот, який подумки розрахував відстань і зміну швидкості. І вже через 2 години екіпаж увійшов у середину орбітальної станції, включив освітлення і кондиціонери. Поки що все йшло чудово.

Проте ранком 29 липня А. Бін повідомив, що члени екіпажу зазнають сильного запаморочення...

Процес адаптації завершився лише 1 серпня. А 2 серпня екіпаж побачив пластівці "снігу" в ілюмінаторі – тепер у них залишились тільки два блока РРД для маневрування. ЦУП повинен був прийняти рішення стосовно того, чи лишати їх на орбітальній станції чи ні, оскільки, якщо вийде з ладу ще один блок, вони не зможуть повернутися на Землю. Оскільки директор MSFC Кріс Крафт запевнив, що загроза вибуху виключена, то екіпажу дозволили продовжувати політ.

6 серпня, в ході першого виходу (о 2 год. 41 хв.), О. Герріот і Д. Лусма встановили новий екран-полог в 30 см над полотнищем "зонти", в результаті чого через дві доби температура на орбітальній станції "Скайлеб" знизилась з +27 до +21°C.

7–8 серпня спільно з екіпажем орбітальної станції ряд районів земної поверхні фотографувались з борту 5-ти літаків. NASA заявило, що для збору інформації, що добувалась станцією за 30 хв., потрібно 170 льотних годин аерофотозйомки, а наземним спостерігачам – десятки років, проте їх результати за цей час повністю втраять актуальність.

9–12 серпня астронавти спостерігали через коронограф потужний викид газів на західній стороні Сонця.

На орбітальній станції під час цієї експедиції також проводились біологічні експерименти на мишах і павуках.

13 серпня в лабораторному відсіку розпочалась серія дослідів ранцевого, ручного і ніжного пристроїв автономного переміщення в космосі, які використовували газореактивні сопла на стиснутому азоті. Експерименти мали на меті дослідження можливостей астронавтів з експлуатації обладнання в космосі: збирання великогабаритних телескопів, станцій і кораблів.

14–17 серпня екіпаж збільшив тривалість роботи АТМ до 7 годин на добу, 18–23 серпня Сонце спостерігали вже по 9,5 год. на добу. Виявлений великий викид газів у вигляді пузиря – 3/4 диска Сонця (рис. 3.45). За допомогою аерофотозйомки в долині Наска (Перу) виявлені правильні смуги довжиною 1,5 км і шириною 60 м (рис. 3.46).

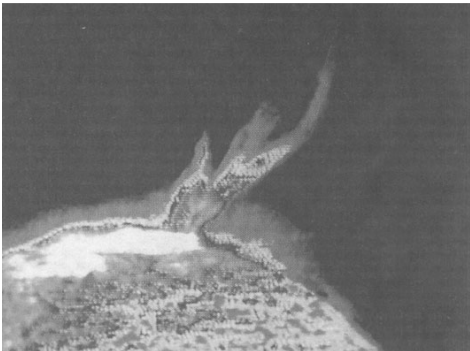


Рис. 3.45. Один із найпотужніших протуберанців на Сонці, який був сфотографований спектрометром комплексу АТМ під час другої експедиції у серпні 1973 р.



Рис. 3.46. Долина Наска – напрочуд рівна ділянка земної поверхні довжиною 60 км і шириною 2 км, яку розділяють рівні, частково паралельні смуги

Під час другого виходу, 24 серпня (4 год. 30 хв.), Д. Лусма і О. Герріот підключили резервні гіроскопи, замінили касети з фотоплівкою (рис. 3.47) у комплекті АТМ, зняли кришки з двох приладів.



Рис. 3.47. Астронавт Герріот О. під час другого виходу у відкритий космос 24 серпня 1973 р. замінює касети з фотоплівкою в комплекті астрономічних приладів АТМ. Фото NASA

25–31 серпня екіпажем були виконані спостереження Сонця, зіркових угруповань Чумацького шляху, проведено технологічний експеримент: два кристали розплавляли в електричній печі і дали їм затвердіти. Зареєстрували на Сонці пляму в поперечнику близько 30 тис. км.

1 вересня вивчали вулкани і льодовики у горах Болівії.

2–9 вересня О. Герріоту вдалося зареєструвати два найпотужніших спалахи зірки, Д. Лусма провів експеримент, одержавши сплави (золото-германій; олово-свинець-сурма; олово-свинець-індій) з необхідними властивостями, створення яких на Землі через розділення фаз було неможливе.

10–16 вересня екіпаж виконував роботи, заплановані для третьої експедиції, та сфотографував на Сонці величезний протуберанець.

17–19 вересня В. Бранд і Ч. Конрад змодельовали на тренажері вхід відсіку екіпажу корабля "Аполлон" в атмосферу з використанням двох з чотирьох блоків РРД управління. Крім того, В. Бранд обговорив з А. Біном нові процедури пілотування.

20–21 вересня астронавти досліджували потужне джерело рентгенівського випромінювання в сузір'ї Скорпіона (X-1).

У третьому виході у відкритий космос, 22 вересня (о 2 год. 45 хв.), А. Бін і О. Герріот замінили шість касет комплекту АТМ, очистили об'єктив астрономічного приладу, забрали пастки для мікрометеоритних частинок.

23–24 вересня астронавти завантажили космічний корабель результатами досліджень, а 25 вересня після 59 діб об 11 год. 09 хв. перебування на орбітальній станції екіпаж повернувся на Землю.

Під час другої експедиції було зроблено 77,6 тис. астрономічних знімків і 14,4 тис. знімків поверхні Землі за допомогою комплекту EREP, на 28,4 км магнітної стрічки записані результати роботи приладів і технологічних установок [97].

3.15.3. Робота третьої експедиції на орбітальній станції "Скайлеб"

Коментуючи фазу "Skylab-3", головний лікар NASA доктор Ч. Беррі відзначив: "Подвоєння терміну космічного польоту до 59 діб є надзвичайно важливим: вплив невагомості на людину ми не розуміємо. Зменшення об'єму серця на 3% частково пояснюється втратою рідини, проте якщо втрати відносяться до серцевого м'язу, то це незворотні явища. Незрозумілі процеси зменшення червоних кров'яних тіл і об'єму рідинної плазми на 14%".

Плани третьої експедиції:

1. Медичні дослідження в попередніх польотах дозволили знайти "майданчик біологічної стабілізації" організму астронавта (на 39-40 добу припиняється зменшення маси кісток, м'язової тканини, кількості червоних кров'яних тіл), досліджувати який належало під час 84-добового польоту "Skylab-4".

До речі, відновлення складу крові в астронавтів другого екіпажу розпочалось через тиждень після повернення на Землю.

2. У біологічній програмі використовуються саджанці і насіння, ікринки і тисяча яєць шовкопряда для дослідження способів стерилізації, надзвичайно складної в земних умовах.

3. Спостереження за допомогою приладів АТМ призвели до повного перегляду поглядів на сонячну атмосферу. На думку керівника дослідженнями Сонця NASA доктора Г. Ертеля, "якісний стрибок, досягнутий програмою "Skylab", можна порівняти з астрономічними відкриттями Г. Галілея". Тому третій експедиції надають більшу гнучкість, свободу ідентифікації і дослідження небесних явищ.

4. Особливу увагу приділити дослідженням комети Когоутека (відкрита гамбургським астрономом Л. Когоутеком), яка в 1973–1974 рр. вважалась найяскравішим об'єктом неба після Місяця.

5. За допомогою приладів EREP за 50 сеансів розвідки Землі передбачалось одержати близько 114 тис. знімків.

6. У технологічних експериментах робиться наголос на одержання кристалів з ідеальною структурою, які відкривають перспективи для створення матеріалів з незвичними властивостями за рахунок усунення кристалічних дефектів структури, що підвищують міцність на три порядки. Дослідження сплавів нікелю, свинцю-цинку-сурми, золота-германію, свинцю-олова-індію, які неможливо одержати на Землі, допоможуть створити нові види надпровідних матеріалів.

У процесі підготовки третьої експедиції також не вдалось уникнути проблем. 23 жовтня 1973 р. під час заправки першого ступеня ракети носія "Сатурн-1В" йшов дощ, і захисна плівка заліпила дренажні клапани баків пального. Розрідження, що утворилось при цьому, деформувало верхні частини баків ракети. У зв'язку з цим керівництвом було прийнято рішення виправити форми баків надлишковим тиском гелію.

5 листопада виявили тріщини у лопастях аеродинамічного стабілізатора першого ступеня носія, які вже 7–8 листопада замінили.

16 листопада 1973 р. третя експедиція нарешті стартувала. Весь екіпаж при цьому летів у космос уперше: командир Джералд Карр, пілот Вільям Поуг і вчений-фізик Едвард Гібсон (автор книги "Спокійне Сонце").

Стикування з орбітальною станцією відбулось тільки з третьої спроби. На розвантаження і підготовку обладнання програмою відводилось 2,5 доби, проте через погане самопочуття екіпажу ця операція була завершена тільки 19 листопада.

20–21 листопада екіпаж готувався до першого виходу у відкритий космос, при цьому використовувалися скафандри, що знаходились на борту станції.

Під час першого виходу, 22 листопада (о 6 год. 33 хв.), В. Поуг і Е. Гібсон пройшли половину корпусу орбітальної станції по окружності і опинилися в положенні "вниз головою" відносно люка. Оскільки там не було поручнів, то астронавти мусили триматися за трубопроводи відводу конденсату системи життєдіяльності станції. Е. Гібсон встановив на корпусі невеличку платформу (вузол) з кріпленням для ніг, зафіксував себе, а У. Поуг, піднявшись йому на плечі, ремонтував антену радіовисотоміра EREP.

23 листопада відмовив силовий гіроскоп № 1. Три силових гіроскопи масою по 110 кг, що були розташовані в корпусі АТМ, безперервно робили близько 9000 об/хв, здійснюючи орієнтацію орбітальної станції на Сонце. Вся система уникла серйозної поломки тільки завдячуючи наявності резервного підшипника. Зрозуміло, що орбітальна станція може функціонувати й без гіроскопа, однак для оперативних переорієнтацій необхідно використовувати газодинамічну систему управління. Через це 25–26 листопада, поки йшов ремонт, екіпажу не вдалось здійснити жодного експерименту.

27–28 листопада на висоті 560 км штучно була створена іонізована хмара завдовжки в декілька тисяч кілометрів. Щоб сфотографувати її, станцію розвернули на 66° , а при поверненні до штатної орієнтації гіроскопи №№ 2 і 3 стали на упори. ЦУП запропонував вирішення проблеми, але 29-30 листопада в кораблі було чути шуми невідомого походження, що супроводжувались вібрацією всього "Аполлона".

Аномальна робота гіроскопа № 2 1–7 грудня стала причиною нової заяви ЦУП: "...у випадку його відмови, екіпажу доведеться повертатись на Землю".

8–10 грудня комета Когоутека перетнула орбіту Венери. Чітко виділялись два хвости: один з газу, що ярко світився, а другий – з пилу. Крім того, екіпаж спостерігав часткове затемнення Місяця.

11–13 грудня відстежували пояс атомарного кисню навколо Землі, пульсаром у Крабовидній туманності і трьома сузір'ями.

16–20 грудня на Сонці виявлені чотири потужні спалахи і найбільший з 1947 р. протуберанець.

21–22 грудня спостерігали спалахові явища в центральній частині сонячного диска. 23 грудня в телеметрії виникли збої. 24 грудня астронавти

були зайняті пошуком захованих різдвяних подарунків. Команда ЦУП побажала астронавтам, щоб Санта Клаус приніс їм на Різдво трьох красунь, два справних силових гіроскопи і 12 тис. галонів азоту для системи управління орієнтацією станції.

При виході у відкритий космос 25 грудня (о 7 год. 01 хв.), Д. Карр і В. Поуг встановили на фермі АТМ дві камери для фотографування комети, оскільки раніше колір хвоста був сріблясто-блакитним, то згодом з'явилися червоні і жовті відтінки. Після зйомок Д. Карр був змушений ремонтувати привід телескопа, підсвічуючи при цьому собі ліхтариком і використовуючи дзеркало. Раптом пішов "сніг" – яскраві кристали, що утворювались внаслідок витоку із системи життєзабезпечення одного з скафандрів.

26–28 грудня зйомки комети Когоутека тривали навіть під час відпочинку екіпажу, АТМ працював за командами з Землі. Також відбулась бесіда з астрономом Л. Когоутеком, попередньо запрошеним до ЦУП.

29 грудня (о 3 год. 28 хв.), при третьому виході у відкритий космос, Д. Карр і Е. Гібсон встановили на корпусі орбітальної станції дві фотокамери для зйомок Сонця і комети. У комети був виявлений широкий масивний хвіст жовто-помаранчевого кольору.

30 грудня – 6 січня 1974 р. після перигелію в комети Когоутека з'явилась чітко розрізнявана "пика", що була спрямована на Сонце, та декілька утворень, які нагадували пір'я блакитного кольору.

7 січня розпочали підготовку до періоду підвищеного нагріву (15–18 січня). Оскільки орбітальна станція буде на орбіті, що не заходить в тінь Землі, температура корпусу впаде до -150°C .

8 січня був проведений експеримент з оцінки смакових якостей. При тривалому впливі невагомості вони притупляються, багато астронавтів скаржилися, що їжа прісна і присмачували її спеціями.

9 січня сеанс з приладами EREP присвятили пошуку районів геотермальної активності. Фахівці США вважали, що експлуатація таких джерел могла б покрити до 20% потреб в енергії країни.

10–15 січня спостерігали Сонце по 5,5 год. Проросло насіння рису, в невагомості ростки спрямовуються в бік, протилежний світлу. Через жару в астронавтів погіршився сон.

До 16 січня медико-біологічні експерименти набули особливої важливості у зв'язку з рекордним перебуванням екіпажу на орбіті.

17–18 січня в середині орбітальної станції температура становила $+27,2^{\circ}\text{C}$. ЦУП рекомендував спати в більш прохолодних приміщеннях станції і тимчасово відмовитися від душа, щоб зменшити вологість у відсіках.

19–24 січня температура почала падати, оскільки станція вже заходила в тінь Землі. Збої гіроскопа № 2 стали частіше. ЦУП заявив, що налагодити їх вже неможливо, тому рятувальному вертольотоносцю "Новий Орлеан" дана вказівка вийти в район приводнення корабля.

25–31 січня були проведені найтриваліші сеанси EREP, довжина переглянутих смуг – 15, 20 і 43 тис. км.

1–2 лютого були присвячені огляду систем корабля "Аполлон".

3 лютого (о 5 год. 19 хв.) відбувся четвертий вихід у відкритий космос. Д. Карр і Е. Гібсон достали касети з комплекту АТМ, сфотографували Сонце і частинки штучного походження навколо станції.

4–7 лютого Д. Карр досліджував займистість матеріалів. Розміщали у спусковому апараті "Аполлон" матеріали масою 782 кг, які необхідно було повернути на Землю. За допомогою маршового РРД скоригували орбіту станції, збільшивши висоту і прогнозований термін існування на 1–2 роки.

8 лютого був здійснений остаточний огляд орбітальної станції з наступним задраюванням люка.

За 45 хв. до входу в атмосферу автоматика запустила програму автоматичної переорієнтації, проте РРД не спрацювали. Ще декілька хвилин і корабель міг увійти в атмосферу Землі з нерозрахунковою орієнтацією і згоріти...

Врятували ситуацію холоднокровність командира і інструкція, що була підготовлена на випадок аварії. Д. Карр миттєво відреагував, і повторний запуск програми зайняв 10 хв., двигуни включились, і кабіна корабля успішно приводнилась в Атлантичному океані. Провівши в космосі 84 доби 01 год. 16 хв., вони перебували навіть у кращій формі, ніж попередні екіпажі. Проте адаптуватись до земних умов вдалося не відразу.

Екіпаж третьої експедиції привіз близько 75 тис. фотографій, отриманих за допомогою астрономічних приладів АТМ, і 17 тис. знімків поверхні нашої планети, а також 30 км магнітної стрічки із записами результатів роботи приладів (комплекти EREP).

3.15.4. Наукові результати роботи третьої експедиції на орбітальній станції "Скайлеб"

Розрахована на 140 діб польоту орбітальна станція "Скайлеб" пілотувалась 171 добу 13 год. Це більше, ніж усі попередні американські пілотовані польоти разом узяті (близько 147 діб). Передбачалось, що станція залишиться на орбіті до 1980 р. Підвищення сонячної активності в 1978-79 рр. викликало розширення земної атмосфери і спричинило вхід орбітальної станції в щільні шари, і, як наслідок, 11 липня 1979 р. станція припинила своє існування. Незгорілі уламки впали в Індійський океан.

Вклад програми "Скайлеб" у фізику Сонця і астрономію важко переоцінити. Замість запланованих 565 год. спостережень Сонця проведено 755 год., аналіз і інтерпретація величезного обсягу одержаних даних зайняли десятиліття.

У спектрі комети Когоутека було виявлено молекули метилціаніда (ацетонітрила) і ціаніда водню (сигнатуру молекули води), які раніше знайшли у скупченнях міжзоряної матерії, що стало свідченням того, що комета утворилась набагато далі від Сонячної системи, ніж вважалось.

У галузі розвідки земних ресурсів більша частина інформації, отриманої з орбітальної станції, вже найшла широке практичне застосування. Астронавти підтвердили відкриття доктора Р. Стівенсона з Інституту океанографії, який виявив турбулентні холодні потоки у центрі теплової

тропічної течії, що змінило погляди на проблему теплового балансу океану, дозволило більш точно прогнозувати погоду і пояснити поведінку тропічних штормів.

Замість запланованих приблизно 700 год. на медичні експерименти було витрачено 822 год. Біологічні параметри другого і третього екіпажів стабілізувались на 7–14 добу польоту. Провідний медичний фахівець NASA доктор Ч. Беррі сказав: "Політ людини на Марс на даний час цілком реальний, космічна медицина в принципі готова до цього заходу – організм людини пристосовується до невагомості". Директор програми "Скайлеб" В. Шнайдер заявив: "Ми довели, що людина не обмежена в своїх діях у космосі. Єдиним обмеженням є не наші технічні знання і можливості, а наша рішучість" [97].

3.16. Програма космічних досліджень "Landsat"

Ми живемо на планеті, яка змінюється кожної секунди, щодня, щомісяця, щороку. Одні зміни відбуваються циклічно, наприклад добові зміни температури, зміни висоти припливу, викликані обертанням Місяця навколо Землі, сезонні зміни пір року тощо. Інші зміни, зокрема, накопичення і розсіювання хмар та виникнення злив, іноді здаються несподіваними. Ріст дерев та інших рослин, вікові зміни людей (старіння) відбуваються поступово і в одному напрямі. Іноді суттєві зміни відбуваються дуже швидко, наприклад, під час виверження вулканів, лісових пожеж. Кожному типу змін відповідає часовий масштаб.

Для того, щоб зрозуміти характер змін навколишнього середовища та певних територій, спрогнозувати їх протікання необхідно одночасно вимірювати ряд важливих характеристик навколишнього середовища (території, об'єкта). Ці виміри повинні відрізнятися точністю, послідовністю, регулярністю і охоплювати значну територію. Точність – основа будь-якого наукового дослідження.

Широке застосування в різноманітних дослідженнях, що проводяться в багатьох країнах світу, знаходять знімки, отримані зі штучного супутника Землі "Landsat".

Головне досягнення програми "Landsat" – можливість побачити, як змінюється з часом поверхня Землі. Як приклад, на рис. 3.48 представлені зміни озера Чад (Африка).

Більшість з того, що нам тепер здається звичайним і буденним, супутники "Landsat" побачили вперше, наприклад, тропічні ліса Амазонії. Із року в рік зонди свідчили про системне і швидке обезлісення, буквально змусивши об'єднатися світове екологічне співтовариство.

Інший регіон, про який людство дізналось у всіх подробицях, завдячуючи "Landsat", – Антарктида, де збір навіть найголовніших даних (швидкість вітру, температура) польовими методами вимагає нелюдської витривалості. А супутники, що пролітали над континентом по 16 разів на добу, дали змогу одержати перші великомасштабні і повнокольорові карти

Антарктиди. За їх допомогою вчені розпочали і продовжують відстежувати зміну клімату, льодовиків, міграції колоній пінгвінів тощо.

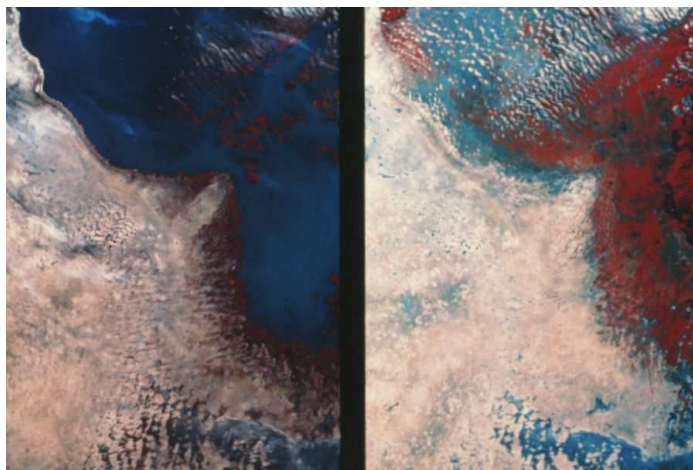


Рис. 3.48. Озеро Чад (Західна Африка): ліворуч знімки, отримані "Landsat" MSS, 1972, праворуч – "Landsat" TM, 1987

Відразу після запуску першого супутника "Landsat" співробітники "Великого експерименту з оцінки сільськогосподарських площ" зацікавились, а чи можна з космосу побачити, які сільськогосподарські рослини вирощуються і де, а, відповідно, і спрогнозувати тенденцію цін на світових ринках. У 1979 р. за допомогою зондів американські фахівці спрогнозували урожай пшениці в СРСР. Коли в СРСР були оприлюднені офіційні дані, виявилось, що на 90% американський прогноз був достовірним. Тим самим вдалось довести, що супутники можна використовувати для глобального моніторингу харчових ресурсів і ефективності тієї або іншої політики у забезпеченні продовольством.

Сьогодні в архіві "Landsat" знаходиться понад трьох мільйонів зображень, а все починалось з фотографій, зроблених першими космонавтами...

У 1969 р., в рік польоту людини на Місяць, у дослідному центрі Hughes Santa Barbara розпочали розробку і виробництво перших трьох мультиспектральних сканерів (MSS, Multi-Spectral-Scanners). Перші прототипи MSS були виготовлені протягом 9 місяців і на початку осені 1970 р. протестовано на гранітному куполі Хаф-Доум у Національному парку Йосеміті.

Первинна оптична схема MSS була створена інженером по розробці оптико-механічних систем Джимом Кодаком (Jim Kodak), який, до речі, також спроектував оптичну камеру космічного корабля програми "Піонер", яка стала першим оптичним приладом, що покинув Сонячну систему.

На момент створення в 1966 р. програма називалась Earth Resources Observation Satellites (Супутники спостереження за ресурсами Землі).

Перший супутник ERTS-1 (рис. 3.49) був запущений 23 липня 1972 р. і працював протягом шести років. Його довговічність і якість знімків перевершили усі очікування.



Рис. 3.49. Перший супутник спостереження за ресурсами Землі ERTS-1 ("Landsat 1")



Рис. 3.50. "Landsat 3" – третій супутник космічної програми «Landsat»

Незабаром NASA оголосило про наміри запуску другого супутника. Він повинен був називатись ERTS-B. "Але усім було очевидно, що ERTS незручно вимовляти", – згадував у 2005 р. Вільям Стоуні, який у 70-х рр. XX ст. завідував у NASA програмами спостереження Землі. Саме тому ERTS-1 перейменували у "Landsat 1", а в 1975 р. сімейство поповнилось "Landsat 2", який був запусканий 22 січня 1975 р. і завершив роботу 22 січня 1981 р., і "Landsat 3" (рис. 3.50), який був запусканий 5 березня 1978 р. і завершив роботу 31 березня 1983 р.

"Landsat 1" (ERTS A, ERTS 1, Earth Resources Technological Satellite) – перший супутник програми "Landsat" (США). Побудований на модифікованій базі метеорологічного супутника "Nimbus 4", який був запусканий 08.04.1970 р. в Valley Forge, Пенсильванія, підрозділом Space Division компанії General Electric.

"Landsat 1" був запусканий 23 липня 1972 р. ракетою Дельта-900 574/D-89 з другого стартового комплексу авіабази Ванденберг у Каліфорнії. Супутник на квазіполярній орбіті виконував роль стабілізованої, орієнтованої на Землю, платформи для одержання інформації про сільське господарство, лісні ресурси, геологію, мінеральні ресурси, гідрологію, водні ресурси, географію, картографію, забруднення навколишнього середовища, океанологію, морські ресурси, а також метеорологічні явища.

Первинна експлуатація системи "Landsat 1" здійснювалась національним агентством з авіації і дослідження космічного простору США NASA (National Aeronautics and Space Administration), а в 1983 р. систему "Landsat 1" було передано національному управлінню з досліджень океанів і атмосфери NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).

Для досягнення вищезазначених цілей на апараті були встановлені:

– трикамерний відикон⁴ з обертальним променем (RBV) для одержання фотографічних зображень Землі в оптичному і короткохвильовому інфрачервоному випромінюваннях. Використовувався з 23 липня 1972 р. по 5 серпня 1972 р. і зробив 1692 знімки;

– просторове розрізнення – 80 м;

– діапазони спектра – видимий синьо-зелений (0,475–0,575 мкм), видимий помаранчево-червоний (0,580–0,680 мкм), видимий червоний-близько інфрачервоний (0,690–0,830 мкм);

– чотириканальний мультиспектральний сканер (MSS) для одержання радіометричних зображень Землі;

– просторове розрізнення – 80 м;

– діапазони спектра – видимий зелений (0,5–0,6 мкм), видимий червоний (0,6–0,7 мкм), близько інфрачервоний (0,7–0,8 мкм) і близько інфрачервоний (0,8–1,1 мкм);

– підсистема збору даних (DCS) для збору інформації з віддалених, індивідуально обладнаних наземних станцій і передачі даних на центральні станції обслуговування.

Супутник також мав на борту два широкосмужних відеомагнітофони (WBVTR-1 і WBVTR-2), здатних зберігати до 30 хвилин даних зі сканера або камери, надаючи датчикам апарата можливості майже глобального огляду.

Удосконалена система просторової стабілізації, що складалась зі сканерів горизонту, сонячних датчиків і антени командного зв'язку в поєднанні з двигунами на фреоні, дозволяла підтримувати орієнтацію космічного апарата в межах $\pm 0,7$ градуса по всіх трьох осях. Система зв'язку космічного апарата включала командну підсистему, що працювала на 154,2 і 2106,4 МГц, і вузькосмужну РСМ-телеметричну підсистему, що працювала на 2287,5 і 137,86 МГц, для службових, просторових даних і характеристик датчика. Відеодані з трикамерного відикона передавались як в режимі реального часу, так і в режимі програвання записів з магнітофона на 2265,5 МГц, в той час, як інформація від MSS поміщалась у 20-ти МГц радіочастотного діапазону на 2229,5 МГц.

У 1976 р. за допомогою "Landsat 1" був виявлений крихітний безлюдний острів у 20 км від східного узбережжя Канади. Згодом цей острів був названий "Landsat Island" на честь супутника [95].

⁴ Відикон (англ. Vidicon, від лат. "video" – бачу і дав.-гр. εἰκόων – зображення) – перетворювач світлового сигналу на електричний; передавальна телевізійна трубка з нагромадженням зарядів, що, розряджаючись електронним променем, утворюють відеосигнал. Основною частиною відикона є мішень (напівпрозора металізована сигнальна пластина з фоточутливим шаром на одному боці) та електронний прожектор (випромінювач електронів). Дія відикона ґрунтується на зміні опору фоточутливого шару під впливом світла. Відикони нескладні за конструкцією, малогабаритні, відзначаються порівняно високою чутливістю та малими власними шумами. Недоліком відикона є їхня велика інерційність.

Космічний апарат був виключений 6 січня 1978 р., коли сукупна прецесія площини орбіти призвела до того, що апарат став перегріватись під майже постійним впливом сонячного світла.

Багатоспектральна сканерна система супутника виконувала зйомку одночасно в чотирьох спектральних каналах: 0,5 – 0,6, 0,6 – 0,7, 0,7 – 0,8 і 0,8 – 1,1 мкм. Сканерна система включала обертове плоске еліптичне дзеркало, яке здійснювало послідовний перегляд (сканування) смуги місцевості з постійною лінійною швидкістю, перпендикулярно до лінії польоту ШСЗ.

Відбите від дзеркала світло фокусувалось на подібний малесенькому екрану кінчик шнура, що складався в системах супутників "Landsat 1" і "Landsat 2" з 24 волокон-світловодів, збуджуючи в них електричні сигнали різної інтенсивності. Квадратному закінченню кожного волокна-світловода, що має розмір 60×60 мкм, на поверхні Землі відповідала ділянка розміром 78×78 м (на супутнику "Landsat 3" – 40×40 м), що й визначало розрізненість системи. На виході сигнали підсилювались, оброблялись і передавались на наземні станції або в режимі безпосередньої передачі, або з проміжним записом на борту.

Знімальна інформація зі ШСЗ "Landsat" надходила на станції прийому інформації, які були забезпечені відповідною апаратурою і розташовувались у більш ніж 40 країнах Північної і Південної Америки, Європи, Азії, Африки, Австралії. Поза зонами прийому наземних станцій інформація записувалась на бортові пристрої, а потім у прискореному режимі передавалась по радіоканалах. На Землі прийнята інформація проходила первинну і вторинну обробку.

Спочатку вона переводилась з відеоманітофонної стрічки у видиме зображення на 70-міліметрову фотоплівку (в масштабі 1:3 369 000) окремо по кожному спектральному діапазону з 10-відсотковим перекриттям послідовних кадрів, коригуванням геометричного зображення і прив'язкою до місцевості з похибкою до 1 км. Потім фільми переписувались на 242-міліметрову фотоплівку в масштабі 1:1 000 000, з більш точною привязкою до геодезичних пунктів (з похибкою близько 200 м). За допомогою ЕОМ на них фіксувались дата зйомки, координати центральної точки знімка, спектральний діапазон, висота, азимут стояння Сонця в момент зйомки і номер знімка в загальному каталозі. В подальшому зображення постачали географічними координатами, розмножували і розсилали замовникам, а оригінал у вигляді магнітної стрічки з цифровим записом надходив у спеціально обладнаний центр збереження космічної інформації.

У 1979 р. президент США Джим Картер директивою № 54 передав управління програмою з NASA в NOAA, рекомендувавши розробку довгострокової системи з 4-ма додатковими супутниками після "Landsat 3", а також передав програму приватним компаніям. Це відбулось у 1985 р., коли з групи з Earth Observation Satellite Company (EOSAT), Hughes Aircraft і RCA, були обрані NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) для управління системою "Landsat" в рамках 10-річного контракту. EOSAT керувала "Landsat 4" і "Landsat 5" і мала ексклюзивні права на продаж даних,

одержаних у процесі виконання програми, і побудувала "Landsat 6" і "Landsat 7".

Супутники "Landsat 3", "Landsat 4", "Landsat 5" були оснащені двома типами сканерів, які забезпечували зйомку земної поверхні з різним просторовим і спектральними розрізненням – MSS (Multispectral Scanner) і TM (Thematic Mapper). Дані MSS (просторове розрізнення 80 м), доступні споживачам з 1972 р., дані TM (просторове розрізнення 30 м у видимому, ближньому і середніх інфрачервоних зонах, 120 м в тепловому діапазоні) – з 1982 р.

"Landsat 4" (рис. 3.51) був запущений 16 липня 1982 р. ракетою-носієм Delta-3920 із Західного ракетного полігону США і виведений на кругову орбіту висотою 705 км з нахилом 98,2°, його робота тривала до 1993 р.

У 1989 р., коли передача програми ще не була остаточно завершена, а бюджетні фонди для програми "Landsat" NOAA були вичерпані (NOAA не просила про фінансування, і конгрес США виділив фінансування лише на половину фінансового року), то NOAA вирішило закрити програму "Landsat 4" і "Landsat 5". Тільки втручання голови нового Національного космічного комітету програмі вдалось одержати позачергове фінансування.

У 1990 і 1991 рр. конгрес знову надав NOAA фінансування лише на половину року, вимагаючи, щоб інші агентства, що використовували дані зібрані у процесі програми "Landsat", надали іншу половину необхідних грошей.

У 1992 р. вживалися зусилля відновити фінансування, однак наприкінці року EOSAT припинив обробку даних "Landsat".

Основною особливістю космічних апаратів другого покоління "Landsat 4" і "Landsat 5" стала заміна телевізійної камери RBV на спектрально-зональний скануючий пристрій TM (Thematic Mapper, тематичний картограф), який дозволяв формувати зображення в 7-ми ділянках спектра.

"Landsat 6" (рис. 3.52) був запущений 5 жовтня 1993 р. за допомогою ракети-носія "Titan-2". Через позаштатну роботу третього ступеня, ШСЗ не вийшов на розрахункову орбіту і згорів у щільних шарах атмосфери.



Рис. 3.51. "Landsat 4" – четвертий супутник космічної програми «Landsat»

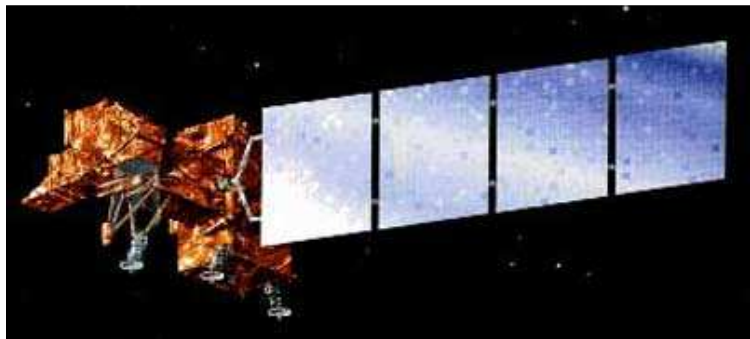


Рис. 3.52. "Landsat 6" – шостий супутник космічної програми «Landsat»

Обробка даних від "Landsat 4" і "Landsat 5" була відновлена EOSAT у 1994 р. "Landsat 7" (рис. 3.53) був запущений NASA 15 квітня 1999 р.

Важливість програми "Landsat" була остаточно усвідомлена конгресом у жовтні 1992 р. при прийнятті закону Land Remote Sensing Policy Act (Public Law 102-555), що дозволяв продовжувати роботу "Landsat 7", який був запущений 15 квітня 1999 р. з авіабази Ванденберг (США). Супутник був проектом трьох найбільших американських урядових організацій: NASA, NOAA і USGS. Він був виведений на сонячно-синхронну орбіту висотою 705 км. Як цільова апаратура на ШСЗ "Landsat 7" була встановлена багатоспектральна камера ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus – удосконалений тематичний картограф), який являв собою модернізований варіант камери ETM, що попередньо розроблялась для ШСЗ "Landsat 6". Знімальна апаратура ETM+ забезпечувала зйомку земної поверхні в шести каналах з розрізненням 30 м, в ІЧ каналі з розрізненням 60 м і одночасну панхроматичну зйомку з розрізненням 15 м при ширині смуги огляду для всіх каналів 185 км.

Запуск "Landsat 7" надав можливість доступності даних і зображень по більш низьких цінах як поточним, так і новим користувачам.

У травні 2003 р. відбувся збій модуля Scan Line Corrector (SLC). Прилад SLC складався з пари невеличких дзеркал, які обертаються разом з рухом основного скануючого дзеркала ETM+. Призначення приладу – компенсація повздовжнього руху супутника таким чином, щоб результуючі смуги сканування розташовувались паралельно одна одній і перпендикулярно напрямку руху супутника. Без компенсації, що здійснювалась SLC, одержувані зображення мали вигляд "зигзага", коли деякі ділянки поверхні знімались двічі, а деякі взагалі не знімались. Супутник без такої корекції постачав приблизно на четверть менше даних.

Після аварії SLC була організована група Anomaly Response Team (ART) з представників USGS, NASA і Hughes Santa Barbara Remote Sensing (виробник інструмента ETM+). Група надала список можливих причин поломки, більшість яких вказувала на проблеми механіки самого SLC. Оскільки на борту був відсутній запасний прилад SLC, то проблема механіки не могла бути усунена. Однак група не могла виключити і електричну поломку. Тому 3 вересня 2003 р. директор USGS Чарльз Гроат (рис. 3.54) дозволив проекту "Landsat" переналаштувати інструмент ETM+ й інші системи космічного апарата, щоб можна було використовувати запасне електричне обладнання ("Side-B").

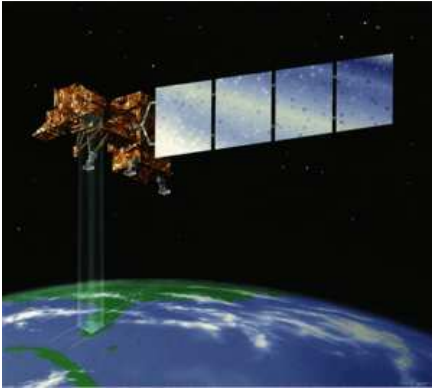


Рис. 3.53. "Landsat 7" – супутник дистанційного зондування Землі, сьомий із запускених у рамках космічної програми «Landsat»



Рис. 3.54. Гроат Чарльз (25.03.1940, Нью-Йорк) – американський геолог, директор USGS 1998–2005



Рис. 3.55. "Landsat 8" – супутник дистанційного зондування Землі, восьмий із запускених у рамках космічної програми «Landsat»

5 вересня 2003 р., після переналаштування, інструмент ETM+ був включений і знову став передавати дані до наземного центру LandSat в EROS недалеко від Sioux Falls, South Dakota. Відразу ж стало зрозуміло, що переключення на запасне електричне обладнання не виправило проблеми з SLC. Потім інструмент був переналаштований назад на основне електричне обладнання. Наступний висновок групи визнав неможливість усунення механічних причин поломки. Відключення SLC не вплинуло на радіометричну точність і якість роботи фотодіодів, і "Landsat 7" продовжив збирати дані в такому режимі, оскільки ряд геоінформаційних систем (ГІС) дозволяли користувачам заповнювати невідзняті ділянки зображення з інших витків "Landsat 7" або шляхом інтерполяції [96].

У зв'язку з проблемами, що виникли, була відновлена оперативна експлуатація супутника "Landsat 5", який перебував на орбіті з 1984 р.

"Landsat 8" (рис. 3.55) був запускений 11 лютого 2013 р.

Супутники "Landsat 1", "Landsat 2", "Landsat 3" (рис. 3.56) мали такі параметри орбіти: орбіта сонячно-синхронна, субполярна; висота орбіти – 900 – 920 км; нахил орбіти до площини екватора – 99° ; період обертання – 103 хв.; повторюваність зйомки – 1 раз на 18 днів.

Супутники "Landsat 4", "Landsat 5", "Landsat 7" мали такі параметри орбіти: орбіта сонячно-синхронна, субполярна; висота орбіти – 705 км; період обертання – 98,9 хв.; повторюваність зйомки – 1 раз на 16 днів.

На супутниках серії "Landsat" стояли такі знімальні системи:

- мультиспектральні відеокамери Return Beam Vidicon (RVB; використовувались на "Landsat 1", "Landsat 2"; "Landsat 3" каналу, 80 метрів);
- панхроматичні відеокамери RVB ("Landsat 3"; 40 метрів);
- мультиспектральний сканер: MSS ("Landsat 1", "Landsat 2", "Landsat 3", "Landsat 4", "Landsat 5");
- тематичний сканер: TM ("Landsat 4", "Landsat 5");
- удосконалений тематичний сканер: ETM ("Landsat 6");

– удосконалений тематичний сканер: ETM+ ("Landsat 7").

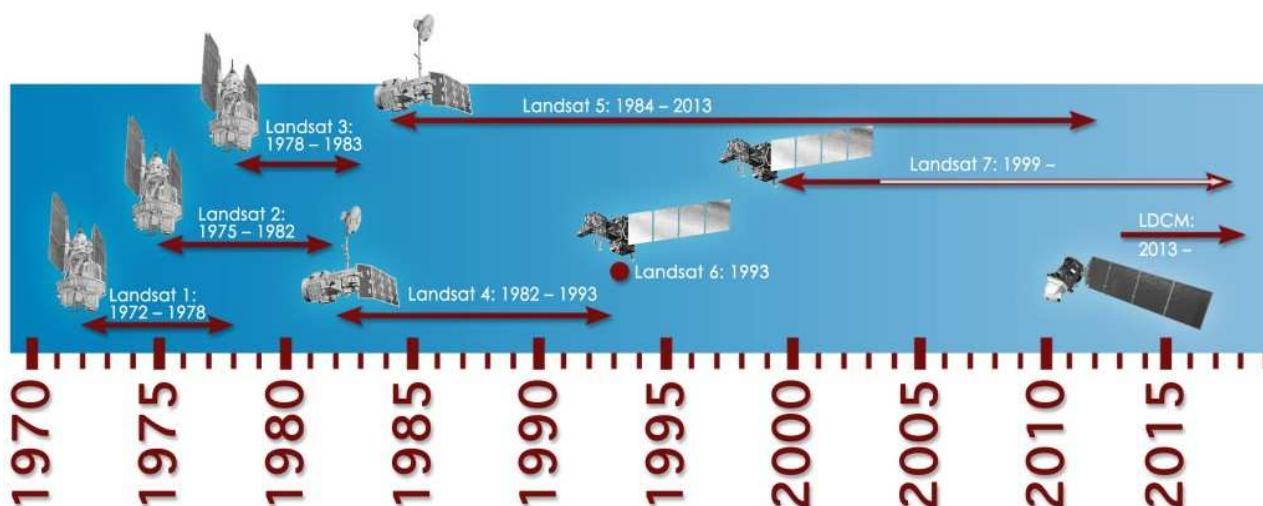


Рис. 3.56. Хронологія запусків і роботи на орбіті супутників "Landsat"

Мультиспектральні сканери MSS супутників "Landsat 1" – "Landsat 5" створювались корпорацією Santa Barbara Research Center (Hughes) і призначались для одержання мультиспектральних знімків усієї поверхні Землі. MSS були оптико-механічною системою зі скануючим дзеркалом (період 74 мс) і телескопом-рефлектором системи Ritchey-Chretien з діаметром дзеркала 22,9 см. Просторове розрізнення – 80 м, спектральні діапазони: 0,5 – 0,6 мкм (зелений); 0,6 – 0,7 мкм (червоний); 0,7 – 0,8 мкм; 0,8 – 1,1 мкм. Калібрування детекторів відбувалось кожні два сканування.

Кварцові дзеркала телескопа кріпились на інварових стрижнях. Система була сконструйована таким чином, щоб не втрачати фокусування навіть при сильній вібрації, яку створює коливальне 36-сантиметрове берилієве дзеркало сканування. Таке інженерне рішення дозволило США запустити супутники Landsat на 5 років раніше французького супутника ДЗЗ SPOT (1986 р.), на якому вперше була використана двовимірна матриця ПЗЗ-датчиків, а система сканування стала непотрібною.

Збирання в фокальній площині інструменту MSS полягало в укладці 24 діелектричних хвильоводів (оптичних волокон) з екструдованими торцями розміром 5 мкм, організованими у масив 4×6. Пучок волокон підводив світло до 6-ти кремнієвих фотодіодів і 18-ти фотопомножувальних трубок. Для кожного з чотирьох спектральних діапазонів використовувався свій набір з шести детекторів. Радіометричне розрізнення кожного детектора становило 0 – 255.

За весь час існування супутників "Landsat" на орбіті накопичений значний архів знімків середнього і низького розрізнення, які застосовувались для розв'язку різних картографічних задач.

У залежності від використовуваного сенсора, дані підлягали різним видам корегування:

– рівень $0R_p$ для ETM+ (некориговані ряди), при якому дані не підлягають радіометричному і геометричному коригуванню;

– рівень 1G для ETM+, TM і MSS (систематична корекція), що передбачає радіометричне і геометричне коригування. В цьому випадку дані приводяться в проекцію, необхідну замовнику;

– рівень 1G для ETM+ (систематичне коригування) із заповненням пропущених областей (для знімків, одержаних в "SLC-off" режимі), що включав також радіометричну і геометричну корекцію;

– рівень 1P для ETM+, TM и MSS (точна корекція), що включала радіометричну і геометричну корекцію з використанням GCP-точок;

– рівень 1T для ETM+, TM и MSS ("земна" корекція), що включала радіометричну і геометричну корекцію з використанням цифрових моделей рельєфу.

Дані постачаються в цифровому вигляді, за виключенням деяких сцен, одержаних сенсором MSS і доступних на чорно-білій плівці.

3.17. Програма дослідження Світового океану з космосу

Багато років люди досліджують океан. Багато його тайн вже відкрито вченими, проте ще більше залишаються невідкритими. Причина цього – важкодоступність океану для дослідження і пов'язана з цим велика дискретність спостережень у часі і просторі.

Перший космічний політ Ю.О. Гагаріна 12 квітня 1961 р. відкрив нові перспективи дослідження Світового океану. Стали очевидними широченні можливості безпосередніх спостережень над океаном з борту космічних пілотованих апаратів. З'явилися перші фотографії поверхні океану, на яких чітко відображувались потужні струї течій, фронтальні зони, обширні плями і смуги, що різко контрастували за кольором, тощо.

Історія наукового дослідження океану з космосу розпочалась наприкінці 70-х рр. ХХ ст. Одним із ініціаторів, розробників і творців цього напрямку в океанології став радянський вчений Олексій Михайлович Муромцев (рис. 3.57), доктор географічних наук, професор, лауреат Державної премії СРСР. Його багаторічна плідна робота в контексті світових досліджень світового океану, широта наукового кругозору і інтересів, багата практика і досвід океанічних експедицій ініціювали розуміння необхідності інтегрувати досягнення в океанології і досягнення аерокосмічних досліджень (рис. 3.58). Ідеї і пропозиції О.М. Муромцева були активно підтримані в Центрі підготовки космонавтів ім. Ю.О. Гагаріна.

Дві найбільші складові природи Землі – атмосфера і суша, що займає лише третину її поверхні, стали для людини доступними для огляду і зчитуваними завдяки аерокосмічним дослідженням. А ось океан тривалий час сприймався космонавтами і астронавтами лише як незабутня картина гри сонячних променів у його водах, гри світла і тіні. Але з кожним запуском космічних кораблів для космонавтів ставало все зрозумілим, що це не хаос фарб, а строгий розподіл кольорів океану, які визначаються складним комплексом океанічних процесів, що підпорядковуються певній, чіткій закономірності.

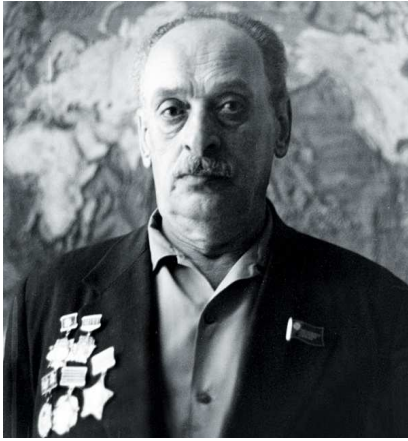
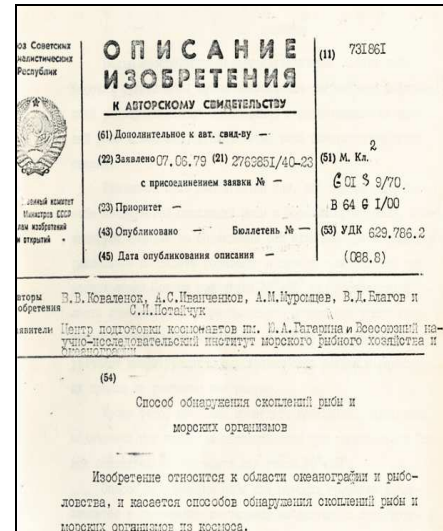


Рис. 3.57. Муромцев Олексій Михайлович (1921 – 1987) – океанолог, доктор географічних наук, професор (1962)



Рис. 3.58. Авторське свідоцтво і опис на винахід Муромцеву О.М. і його колегам, що відноситься до виявлення скопищ риби з космосу



У 1978 р. під час другої експедиції на орбітальній станції "Салют-6" льотчики-космонавти СРСР В.В. Коваленок і бортінженер О.С. Іванченков разом з ученими Всесоюзного науково-дослідного інституту морського рибного господарства і океанографії (ВНДРО) розпочали дослідження з вивчення природного середовища і біологічної продуктивності Світового океану, відпрацювання показників океанологічних елементів і біологічної продуктивності океану і методів їх визначення, до яких приєдналися науково-пошукові кораблі, що працювали у відкритих водах.

Під час сеансів зв'язку здійснювались консультації екіпажу, надходила інформація про спостережувані об'єкти, яка згодом перевірялась в океані. Спільна цілеспрямована робота космонавтів і вчених швидко дала результати. Поряд з іншими були встановлені ознаки високої біологічної продуктивності в різних районах океану.

Зазвичай, динамічно активним зонам і районам відповідала і висока продуктивність вод, що підтвердила результати минулих досліджень за допомогою суднових засобів. Разом з тим, спостереження В.В. Коваленка засвідчили, що висока біологічна продуктивність притаманна не тільки відомим, пов'язаним до прибережних зон районів, але й відкритим водам океану, в яких були виявлені в ряді випадків щільні скупчення різних морських організмів. Величезні поля фітопланктону свідчили про бурхливий розвиток у відкритому океані найважливішого природного процесу – фотосинтезу, у процесі якого неорганічна речовина перетворюється в органічну і який є основою життя на Землі.

Досвід, накопичений у спільній роботі В.В. Коваленком і вченими ВНДРО, був переданий екіпажу третьої космічної експедиції на борту "Салют-6" В.А. Ляхову і В.В. Рюміну. Ними не тільки були розширені одержані попередньо результати, але й серйозно підвищена їх практична

значимість. Повторні спостереження дали можливість установити сезонні зміни динамічно активних зон і інтенсивності біологічної продуктивності у попередньо встановлених районах, зміни їх місцезонашування в залежності від пори року. Були виявлені нові продуктивні райони у відкритих водах океану. В Центрі управління польотом на сеансах зв'язку, коли на них був присутній представник ВНДРО, проходило живе обговорення одержуваних даних спостережень.

Космонавти стали джерелом найціннішої оперативної інформації про стан природного середовища океану і його продуктивність. Ця інформація, яка передавалась на науково-пошукові судна, що працювали в океані, забезпечувала істотне підвищення ефективності їх досліджень. У зворотному потоку радіограм йшли результати перевірки даних спостережень, одержаних з борту "Салют-6". Їх інформація майже цілком підтвердилась, а в ряді випадків дозволяла знаходити втрачені в непогоду продуктивні райони.

Результати їх роботи не обмежувалися цінністю одержаних нових даних. Вони довели, крім того, необхідність участі космонавтів у розробці методів спостережень над океаном з борту автоматичних штучних супутників Землі. Тільки за їх допомогою можна "навчити" автоматичні прилади досліджувати океан [97].

3.18. Внесок В.Ф. Уткіна в космічні дослідження

Коли 25 жовтня 1971 р. генеральний конструктор Дніпропетровського КБ "Південне" Михайло Кузьмич Янгель раптово помер, на його місце став Володимир Федорович Уткін (рис. 3.59). Ні в кого не виникло і тіні сумніву, що саме він має підхопити прапор у людини, яка несла відповідальність не тільки за безпеку країни, а й за мир у всьому світі.



Рис. 3.59. Уткін Володимир Федорович (17.10.1923 – 15.02.2000) – вчений-конструктор у галузі ракетобудування, перший заступник головного конструктора, головний конструктор та начальник КБ "Південне", академік НАН України

Народився Володимир Уткін 17 жовтня 1923 р. в селі Пустобор Рязанської області (Росія). Коли батько майбутнього конструктора влаштувався плановиком-економістом на чавуноливарний завод, сім'я переїхала у робітниче селище Лашма. Мати вела домашнє

господарство і виховувала чотирьох синів: Миколу, Володимира, Петра та Олексія. Діти змалечку були приучені до сільської праці.

Будинок Уткіних стояв на березі Оки, тому не дивно, що Володя з братами полюбляв рибалити. Також займався волейболом, захоплювався лижами та авіамоделізмом. Середню школу у Касимові, розташованому недалеко від Лашми, хлопець закінчив на відмінно 21 червня 1941 р.

Про мрію стати авіаконструктором довелося забути: вчорашнього школяра призвали до лав Червоної Армії. Після завершення курсів військових телеграфістів він потрапив на службу в 49-ту окрему роту 278-ї винищувальної сибірської авіаційної дивізії резерву Ставки Верховного Головнокомандуючого. Пройшов з нею шляхами війни від Волхова до Берліна. Перемогу зустрів старшим сержантом з двома орденами Червоної Зірки, орденом Вітчизняної Війни II ступеня, іншими нагородами. Коли повернувся додому і тільки-но зістрибнув із вантажівки, першою, кого зустрів у рідному селі, була майбутня дружина Валентина, яку Володимир кохав усе життя.

Молодий фронтовик вирішив, що буде створювати нову військову техніку, і у 1946 році вступив до Ленінградського військово-механічного інституту на факультет реактивного озброєння. У цьому виші вже навчався його молодший брат Олексій, а старший, Микола, викладав. Студенти встигали і добре вчитися, й підробляти на розвантаженні залізничних вагонів, кресленням. Зароблена копійчина була доречною: Володимир одружився, у молодого подружжя народилася донечка Наталка.

Переддипломну практику майбутній ракетник проходив в Інституті реактивного озброєння Міністерства оборони (НДІ-4) у підмосковному Калінінграді. Сюди і розподілили вже дипломованого інженера-механіка у 1952 р. Але того року він скористався можливістю перевестися у конструкторський відділ щойно створеного заводу 586 у Дніпропетровську – майбутнє КБ "Південне". Тут Володимирові Уткіну судилося пропрацювати 38 років, з яких 19 - керівником КБ, пройшовши всі сходинки кар'єрного зростання [98].

Ідеї М.К. Янгеля втілилися у життя. Працелюбство, ґрунтовна інженерна підготовка, наполегливість у досягненні мети, організаторські здібності дали змогу колишньому фронтовику швидко засвоїти ракетну техніку того часу і стати провідним фахівцем. У 1954 р. відділ реорганізували у дослідне конструкторське бюро на чолі з Михайлом Янгелем. А в 1961 р. 37-річний Володимир Уткін вже став його заступником, у 1967 р. – першим заступником.

На той час, коли Михайло Янгель пішов із життя і головним був призначений Володимир Уткін, він уже був доктором технічних наук, лауреатом Ленінської премії, Героєм Соціалістичної Праці, мав орден Леніна і Золоту медаль "Серп і молот".

Новий керівник намагався зберегти традиції, налагоджену роботу колективу і кооперацію суміжних розробників, закладені і створені Михайлом Кузьмичем. Після такої особистості, як Янгель, нелегко було стати достойним лідером і розв'язувати найскладніші завдання, що одразу звалилися на головного (а згодом – генерального) конструктора. Та Володимиру Уткіну вдалося не тільки перетворити у реальні ракетні конструкції ідеї та проекти Янгеля, а і зробити свій вагомий внесок у розвиток ракетно-космічної техніки [98].

За майже два десятки років керівництва КБ "Південне" Володимир Федорович безпосередньо брав участь у постановці на бойове чергування

чотирьох поколінь стратегічних ракетних комплексів, які забезпечили паритет радянського ракетно-ядерного озброєння з американським. З часом це дало змогу досягти міжнародних домовленостей щодо обмеження стратегічного озброєння і його значного скорочення. Також були розроблені ракети-носії "Циклон" (рис. 3.60) та екологічно чистий "Зеніт" (рис. 3.61), який став основою міжнародних проектів.



Рис. 3.60. Ракета-носії "Циклон 4"



Рис. 3.61. Ракета-носії "Зеніт"

Ракета-носії "Циклон". Перша ракета з серії "Циклон" – "Циклон-2" – була спроектована КБ "Південне" на основі міжконтинентальної балістичної ракети SS-9 Scarp наприкінці 1960 рр.

Постанова уряду про створення ракети Р-36-О вийшла 16 квітня 1962 р., а у грудні 1965 р. почалися її льотно-конструкторські випробування. У листопаді 1969 р. ця ракета була прийнята на озброєння.

Глобальною вона називалася тому, що була здатна виводити головні частини (ГЧ) на орбіту ШСЗ і забезпечувати їх доставку до цілі шляхом гальмування ГЧ в заданий момент часу польоту по круговій орбіті ШСЗ. Ракета Р-36-О використовувала самозаймісті компоненти палива (АТ + НДМГ) і при своєму створенні потіснила останню бойову ракету С.П. Корольова – глобальну "ГР-1".

Це була двоступенева ракета-носії легкого класу "Циклон-2" (SL-11), призначена для запуску космічних апаратів різного призначення масою до 3300 кг на низькі кругові і еліптичні навколосемні, в тому числі незамкнуті, орбіти. При виведенні космічних апаратів на незамкнуті орбіти доведення швидкості до орбітальної забезпечується засобами космічного апарата.

Космічні апарати встановлюються на приладовий відсік другого ступеня за допомогою спеціальних адаптерів, що входять до складу космічних апаратів, але залишаються на ракеті-носії при відділенні космічних апаратів.

Ракета-носії "Циклон-2" за час своєї експлуатації використовувалась для запуску трьох найменувань космічних апаратів розробки підприємств колишнього Радянського Союзу в інтересах його Міністерства оборони. До теперішнього часу ракета-носії "Циклон-2" здійснила 105 успішних польотів.

Модифікація РН "Циклон-2", РН "Циклон-2К" з додатковим третім ступенем призначена для здійснення комерційних запусків. Наприкінці 70-х рр. ХХ ст. була створена тріступенева версія цієї ракети-носія, відома як ракета-носії "Циклон-3" (SL-14). Як перші два ступеня цієї ракети-носія використовується допрацьована ракета-носії "Циклон-2", а третій ступінь – нової розробки.

Крім орбітального варіанта ракети, урядовою постановою 1962 р. передбачалася розробка важкої міжконтинентальної ракети "Р-36". Її льотно-конструкторські випробування розпочалися в 1963 р. на Байконурі, а серійне виробництво – у грудні 1965 р.

Ракети Р-36 і Р-36-О слугували основою для створення космічних носіїв для запуску супутників військового призначення. Ескізне проектування цих носіїв, що одержали згодом назви "Циклон" (за термінологією КБ "Циклон-2А") і "Циклон-2", розпочалось у березні 1966 р.

Льотно-конструкторські випробування РН "Циклон" розпочалися в серпні 1967 р. (було 8 пусків, всі успішні), а РН "Циклон-2" – в серпні 1969 р. Надалі застосовувалася тільки РН "Циклон-2". Ця ракета відрізнялася безпрецедентною надійністю.

Ракета-носії "Циклон-2" була створена для розв'язування оборонних задач, пов'язаних із запуском космічних апаратів у космос [99].

Ракета-носії "Зеніт" – ракета космічного призначення середнього класу сімейства Зеніт, вироблялася на Дніпропетровському заводі "Південмаш". Перший успішний пуск ракети-носія "Зеніт-2" без корисного навантаження був здійснений 21 червня 1985 р. з космодрому Байконур. Перший ступінь "Зеніту" оснащений киснево-газовим двигуном РД-171. Прототипом для неї послужив перший ступінь ракети-носія "РН Енергія".

Ракета-носії "Зеніт-2", що входить до складу космічного ракетного комплексу (КРК) "Зеніт", являє собою двоступеневу ракету на нетоксичних компонентах палива рідкий кисень і з РГ-1, призначену для запусків космічних апаратів (КА) на низькі кругові (до 1500 км) і еліптичні навколоземні орбіти різного способу. Спочатку вона розроблялася як засіб виведення для швидкого розгортання і заповнення угруповань КА різного призначення, а також пілотованих космічних кораблів.

Перший пуск РН "Зеніт-2" відбувся 13 квітня 1985 р. Всього здійснено 37 пусків РН, з них 32 успішних. Крім того, допрацьовані блоки її першого ступеня використовувалися як бічні блоки ракети-носія "Енергія" і успішно відпрацювали при двох її пусках (всього 8 ракетних блоків). У даний час РН "Зеніт-2" періодично використовується для запусків КА з державних замовлень України та Російської Федерації.

Максимальна маса космічного апарата, що виводиться ракетою "Зеніт-2" на навколоземну орбіту висотою 200 км з території Казахстану, становить 13,8 т. При пусках з районів, розташованих у приекваторіальній зоні, можливо виведення космічних апаратів масою до 15,7 т [100].

”Морський старт” та ”Наземний старт”. За цією програмою реалізовано різноманітні запуски супутників. На орбіти виведено понад 300 космічних апаратів.

Стратегією, обраною Володимиром Федоровичем, був пошук ефективних альтернативних науково-технічних рішень, що потребують мінімальних фінансових витрат. І це допомогло конструкторові у найкоротші терміни ліквідувати відставання у ракетному озброєнні.

”Склалася дуже небезпечна ситуація: ми були оточені ракетами, які могли долетіти до нас за 8–12 хвилин! Ми не мали права відставати і зробити гірше. Це на нас тиснуло, тому що кожен день, кожна година, кожна хвилина, кожне зволікання змушували озирнутися на Велику Вітчизняну війну 1941 року”, – згадував Володимир Уткін [98].

Армії нагально була потрібна нова зброя. І, реалізувавши багато ідей М. Янгеля, у КБ ”Південному” і на заводі ”Південмаш” її створили. Не випадково американці у ті часи називали Дніпропетровськ осиним гніздом радянських ракетників. Місто у заокеанських колег значилося цілком № 1. Саме тут, у Дніпропетровську, народилася найпотужніша у світі міжконтинентальна балістична ракета ”РС-20” (або SS-18, так звана ”Сатана”). Головними козирями цього ракетного комплексу були миттєвий мінометний старт, постійна боєготовність, принципово новий спосіб розділення бойових блоків з ядерними зарядами, який позбавляв сенсу американську протиракетну оборону СОІ. ”Сатана” здатна була вражати будь-яку точку земної кулі з будь-якого напрямку.

”Тільки за одну цю машину Уткіну пам'ятник треба поставити”, – казав колишній міністр загального машинобудування СРСР Сергій Афанасьєв. У документальному фільмі ”Приборкання ”Сатани”” він згадує епізод, коли американський президент Джеральд Форд зустрічався із тодішнім керівником радянської держави Леонідом Брежнєвим у Владивостоку. Форд попросив зняти з бойового чергування лише одну ракету – SS-18. Та, порадившись із фахівцями, Брежнєв американському гостеві відмовив.

Нетрадиційні конструкторські рішення та передові технології створили комплексу ”Сатана” такі технічні характеристики, які залишаються неперевершеними донині. Грізна ракета ще й досі стоїть на бойовому чергуванні в Росії і служить мирному космосу. У рамках конверсійних договорів між СРСР та США щодо скорочення та обмеження стратегічного озброєння на основі SS-18 діє космічний ракетний комплекс ”Дніпро” [98].

Унікальною є і твердопаливна ракета ”РС-22” (SS-24 ”Скальпель”), яка може стартувати як із шахти, так і з потяга! Пускову установку для Бойового залізничного ракетного комплексу (БЗРК) спроектував головний конструктор КБ спеціального машинобудування Олексій Уткін. Двом братам, двом головним конструкторам, вдалося створити поїзди, з яких буквально за дві-три хвилини після зупинки могла запускатися ракета! Американці вистежували ”Скальпелі” зі спеціально запусчених супутників і витрачали на це більше коштів, ніж Уткіни на створення єдиного у світі мобільного залізничного комплексу стратегічного призначення.

З 1990 р. Володимир Уткін переїхав до Москви, де впродовж десяти років керував Центральним науково-дослідним інститутом машинобудування. В непростих економічних умовах він брав участь у перебудові ракетно-космічної галузі країни, розробці Федеральної космічної програми. Володимир Федорович скаржився: "Весь час іде не на творчість, а на діставання коштів, а я не вмію просити". Тим паче, він активно налагоджував міжнародну співпрацю з освоєння космічного простору, багато сил віддав програмі "Інтеркосмос".

Володимир Уткін мав вагомий авторитет на міжнародному науковому рівні і був призначений співголовою спільної з НАСА експертної комісії – Комісії Уткіна-Стаффорда, яка контролювала проблемні питання щодо створення міжнародної космічної станції (МКС). Він також очолював координаційну науково-технічну раду із досліджень на станції "Мир" та російському сегменті МКС, був головою аварійної комісії "Марс-8".

У співдружності з французькими фахівцями здійснений проект "Аркад" за допомогою супутника "Орел". Під його керівництвом проводилися роботи з використання науково-технічних розробок оборонного призначення в інтересах науки і народного господарства: на базі МБР "СС-9" створений космічний носій "Циклон-3", на базі космічного апарата "Целіна-Д" створений КА "Океан-01", що використовувався при виводі караванів судів з льодового полону в Північному Льодовитому океані ("Космос-1500").

Він був на чолі розробки Російської програми розвитку ракетно-космічної техніки. Двічі Герой Соціалістичної Праці (1969, 1976). Лауреат Ленінської (1964) і Державної (1980) премій.

Володимир Уткін є автором понад 200 наукових праць та винаходів. Розробки, зроблені під його керівництвом, і досі залишаються передовими, ними захоплюються всі ракетники світу. Томас Стаффорд так говорив про Володимира Федоровича: "Ракети Уткіна могли стерти США з лиця землі. Але про це в Америці мало хто знає. Я поважаю його за те, що він створив для Радянського Союзу таку потужну зброю захисту".

3.19. Розробки високоточних автоматизованих гіртеодолітів ЦКБ Київського заводу "Арсенал"

Питання щодо розроблення і виготовлення гірокомпасів та гіртеодолітів в Україні головним чином були сконцентровані на заводі "Арсенал". В ЦКБ за період з кінця 50-х і до кінця 90-х років ХХ ст. було розроблено понад 15 найменувань гірокомпасів та гіртеодолітів різної точності, серійне виготовлення яких виконувалося на заводах України, Білорусі та Росії.

При створенні в 1959 р. першого в Україні гіртеодоліта АГ з середньою квадратичною похибкою визначення азимута з одного прийому $\pm 1,3$ кут. мін. та рідинним підвісом чутливого елемента скористалися допомогою колективу фахівців Всесоюзного науково-дослідного маркшейдерського інституту (м. Ленінград), які очолювали Б.І. Никифоров та

В.М. Лавров. Набутий досвід дав змогу молодому колективу фахівців ЦКБ заводу "Арсенал", який очолював Герой Соціалістичної Праці, лауреат Державної премії СРСР, доктор технічних наук С.П. Парняков, отримати визнання. У наступні роки цей колектив став головним розробником наземних гірокомпасів та гіртеодолітів у межах колишнього СРСР [101].

У 1963 р. було створено гіртеодоліт з торсійним підвісом чутливого елемента (ЧЕ) і системою автоматичного стеження підвісу ЧЕ з середньою квадратичною похибкою визначення азимута з одного прийому $\pm 30''$. У приладі, по аналогії з гіртеодолітом АГ (та угорським ГиБ2), було використано спеціальний автоколіматор для спостереження ЧЕ та зняття відліків у моменти реверсу по нерухомому лімбу. Автоколіматор встановлювався на алідаді поруч із зоровою трубою.

Наприкінці 60-х рр. ХХ ст. було розроблено низку гіртеодолітів, у яких лімб і торсійний підвіс відстежували прецесійний рух ЧЕ, а зорова труба після погодження з орієнтирним напрямом, залишалася нерухомою впродовж усього часу визначення азимута. При цьому інформація з лімба про положення ЧЕ проєкційною системою виводилася на екран, що розташовувався на одній із колонок поруч із зоровою трубою. Таке рішення розширювало сферу застосування гіртеодолітів, тому що не вимагало переміщення оператора для спостереження точок реверсій ЧЕ [101].

У 1968 р. створено високоточний гіртеодоліт 15Ш29 (ГТ-5), в якому було розроблено і застосовано ряд нових технічних рішень, що дозволило вперше у світовій практиці отримати середню квадратичну похибку визначення азимута одним прийомом $\pm 5''$. Серійне виробництво цього приладу продовжувалося багато років [101].

Початок і середина 70-х рр. ХХ ст. ознаменовані створенням автоматичного високоточного гіроскопа з вільнопроцесуючим ЧЕ, що в ті часи не мав аналогів у світі. Це вимагало вирішення ряду нових складних завдань, у тому числі: створення автоматичного датчика кута, автоматичної системи формування початкових умов руху ЧЕ після розаретирування, системи стабілізації обертів асинхронного гіромотора, створення спеціалізованих ЕОМ і розроблення спеціальних алгоритмів оброблення інформації. Останні обставини обумовили нові можливості оцінки положення істинного меридіана як щодо інформації про рух ЧЕ біля напрямку на північ, так і щодо інформації про рух ЧЕ біля напрямку на південь, тобто близько до постійного положення динамічної рівноваги. Такі технічні рішення дозволили не тільки зберегти досягнуту в 15Ш29 точність, а й створити умови подальшого підвищення точності при одночасному зменшенні часу визначення азимуту.

В середині 80-х рр. ХХ ст. створено автоматизований прецизійний гіртеодоліт ГТ-3, який забезпечував середню квадратичну похибку визначення азимуту одним прийомом не більше $\pm 3''$. У ньому вперше застосували прецизійний безконтактний електромагнітний підвіс ЧЕ, а також систему зняття інформації про положення ЧЕ безпосередньо по дзеркалу на торці обертаючого ротора гіромотора у процесуючому ЧЕ.

Одночасно з розробленням приладів, де використовувався вільно процесуючий ЧЕ, з кінця 70-х років у ЦКБ "Арсенал" проводилися роботи зі створення приладів, визначаючих азимут за величиною компенсаційного моменту, що утримує ЧЕ у відхиленому від меридіана положення. Результатом цих робіт стало, зокрема, створення в 1985 р. автоматизованого гіртеодоліта ГТ-30К із середньою квадратичною похибкою одного прийому $\pm 30''$. Дії оператора практично зводилися тільки до горизонтування і візування на орієнтир. У ГТ-30К також застосували безконтактний електромагнітний підвіс ЧЕ, стабілізацію обертів гіромотора і визначення положення меридіана по стійкому і нестійкому положенню динамічної рівноваги ЧЕ біля напрямку на північ і південь відповідно [101].

3.20. Розвиток програми "Інтеркосмос" у 70-х рр. ХХ ст.

Досвід проведення космічних досліджень переконливо свідчить, що міжнародне співробітництво в космосі – веління часу, об'єктивна тенденція розвитку сучасної науки і техніки. Сфера аерокосмічних досліджень безперервно розширюється, з'являються нові напрями, поглиблюються традиційні галузі досліджень, постають нові, все більш складні завдання і проблеми перед ученими і фахівцями. Однак для розвитку ракетно-космічної техніки та проведення космічних досліджень необхідні величезні кошти і матеріальні ресурси. Жодна країна світу, навіть яка має величезні економічні і науково-технічні можливості, не може дозволити собі самостійно розвивати весь спектр космічних досліджень, докладати необхідних зусиль у всіх галузях космонавтики. Космос повинен не роз'єднувати, а об'єднувати людей.

Співробітництво вчених і фахівців колишніх соціалістичних країн у галузі дослідження і використання космічного простору своїми витокami сягають 1957 р. Відразу після запуску перших радянських штучних супутників Землі в цих країнах почалися спільні оптичні спостереження, які вже на той час мали велике наукове й практичне значення. Візуальні, фотографічні і фотометричні спостереження зі штучних космічних апаратів дозволяли вивчати щільність верхньої атмосфери Землі, характеристики земного гравітаційного поля, досліджувати геомагнітні явища, налагоджувати службу передбачення руху супутника на навколосемній орбіті.

14 квітня 1965 р. Голова Ради Міністрів СРСР О.М. Косигін направив главам урядів соціалістичних країн лист, у якому запропонував обговорити конкретні кроки щодо об'єднання зусиль у галузі дослідження і використання космічного простору в мирних цілях з урахуванням науково-технічних можливостей і ресурсів окремих країн. У листі підкреслювалося, що радянський уряд вважає корисним вивчити можливості для співпраці соціалістичних країн в таких важливих галузях, як космічна фізика, біологія і медицина, організація дальнього радіозв'язку і телебачення, вивчення верхніх шарів атмосфери і космічного простору за допомогою метеорологічних і геофізичних ракет і штучних супутників Землі.

Для обговорення питання про співпрацю у вивченні та освоєнні космосу в листі пропонувалося всім соціалістичним країнам, що побажали взяти участь у цій співпраці, провести нараду представників Албанії, НРБ, УНР, НДР, ДРВ, КНР, КНДР, Куби, МНР, ПНР, СРР, СРСР, ЧССР і СФРЮ. Відповідно до домовленості, досягнутої в результаті обміну посланнями між главами урядів соціалістичних країн, 15–20 листопада 1965 р. в Москві відбулася нарада представників НРБ, УНР, НДР, Куби, МНР, ПНР, СРР, СРСР і ЧССР, на якій було розглянуто питання про співпрацю в дослідженні і використанні космічного простору в мирних цілях.

У ході наради відбувся обмін думками про найбільш доцільні форми і напрями співробітництва з урахуванням науково-технічних можливостей і ресурсів окремих соціалістичних країн. Було розглянуто питання про складання програми спільних досліджень у галузі космічної фізики, космічної метеорології, організації дальнього зв'язку і телебачення, космічної медицини і біології, обговорені можливості спільного створення і запуску супутників і спільної розробки фахівцями зацікавлених країн приладів та обладнання для космічних досліджень.

Протягом 5–13 квітня 1967 р. в Москві відбулася нарада експертів колишніх соціалістичних країн з питань співробітництва в космосі. В ній взяли участь науковці та керівники відповідних відомств і організацій, які розробили протоколи окремих тем, експериментів і проектів, намітили програму спільних запусків супутників і ракет. Завдяки пропозиції Радянського Союзу надати свої кошти у розвиток ракетно-космічної техніки, особливу увагу на нараді було приділено вивченню можливостей розробки в соціалістичних країнах наукової апаратури для супутників і дослідницьких ракет.

На нараді була прийнята багатостороння програма співпраці колишніх соціалістичних країн у дослідженні фізичних властивостей космічного середовища, космічного зв'язку, метеорології і космічної біології та медицини. Саме тому квітень 1967 р. можна вважати датою прийняття програми спільних робіт, яка отримала згодом назву "Інтеркосмос". Офіційна назва була озвучена під час зустрічі в 1970 р у Вроцлаві (ПНР) керівників національних координаційних органів країн-учасниць даної співпраці.

Згодом спільні роботи з оптичного спостереження зі супутників розширилися спочатку на основі двосторонніх угод, а потім у рамках багатостороннього співробітництва. Це дозволило надалі розробити і здійснити програму координованих оптичних спостережень на основі розвинутої мережі наземних станцій, обладнаних автоматичними фотокамерами і лазерними далекомірними установками. З 1969 р. цей напрям робіт став органічною частиною програми "Інтеркосмос".

У липні і вересні 1976 р. в Москві представники НРБ, УНР, НДР, Куби, МНР, ПНР, СРР, ЧССР обговорили і схвалили нову ініціативу СРСР, що стосувалась розвитку програми "Інтеркосмос" та участі громадян колишніх соціалістичних країн у міжнародних пілотованих польотах. У ході консультацій, які проходили в дусі взаєморозуміння, було погоджено, що

громадяни всіх колишніх соціалістичних країн-учасниць програми "Інтеркосмос" візьмуть участь у польотах на радянських космічних кораблях і станціях спільно з радянськими космонавтами в період з 1978 по 1983 рр.

Крім того, була досягнута домовленість про порядок первинного та подальшого медичних відборів кандидатів у космонавти, про вимоги, що висувались до майбутніх космонавтів, узгоджені питання, пов'язані з організацією їх навчання в Радянському Союзі. Було також вирішено, що підготовка відібраних кандидатів у космонавти громадян колишніх соціалістичних країн буде організована в підмосковному Центрі підготовки космонавтів (ЦПК) ім. Ю.О. Гагаріна. Міжнародні екіпажі будуть комплектуватись відповідно до принципу: командири екіпажів – льотчики-космонавти СРСР, космонавти-дослідники – громадяни НРБ, ВНР, СРВ, НДР, Куби, МНР, ПНР, СРР і ЧССР. Було обговорено черговість польотів громадян соціалістичних країн-учасниць програми "Інтеркосмос" у складі трьох перших міжнародних екіпажів. Відповідно до радянської національної програми космічних досліджень у другій половині 1977 р. планувалося здійснити запуск орбітальної наукової станції "Салют-6". При цьому вже в 1978 р. буде можливість включити до складу трьох експедицій для роботи на цій станції по одному громадянину із зазначених соціалістичних країн.

Відразу ж після досягнення домовленості з практичних питань щодо здійснення польотів міжнародних екіпажів почалася робота з відбору кандидатів в космонавти громадян ЧССР, ПНР і НДР і підготовка наукових і технічних експериментів, які планувалися для виконання міжнародними екіпажами.

Первинний відбір кандидатів у космонавти проводився в колишніх соціалістичних країнах національними комісіями з медичним оглядом за спеціально розробленими методиками. Вже на початковому етапі відбору до кандидатів висувалися певні і чіткі вимоги. Оскільки програма польотів міжнародних екіпажів передбачала участь представників соціалістичних країн в управлінні кораблем типу "Союз" і роботах на станції "Салют", кандидатів у космонавти необхідно було відібрати з осіб, які мають відповідну освіту, здатних виконувати дослідницькі завдання при проведенні запланованих науково-технічних експериментів. Крім того, було потрібно, щоб кандидати мали льотний досвід і були придатні до льотної роботи без обмежень. Вимагалось і знання російської мови хоча б у мінімальному обсязі.

Другий етап був пов'язаний зі стаціонарним обстеженням на базі наявних у кожній країні медичних установ. На цьому етапі використовувались поширені в медичній практиці методи, за допомогою яких визначали стан здоров'я людини.

Нарешті, на третьому етапі здійснювалось остаточне клініко-фізіологічне обстеження в ЦПК ім. Ю.О. Гагаріна і огляд Головною медичною комісією. Останнє обстеження було вищим органом лікарської експертизи з питань відбору космонавтів; до її складу входили провідні фахівці клінічної та космічної медицини. До роботи комісії залучались фахівці-медики з соціалістичних країн-учасниць програми "Інтеркосмос".

Особливість третього етапу була обумовлена застосуванням спеціальних методів з визначення придатності кандидата для польоту в космос, таких, як використання вакууму для створення так званого негативного тиску на нижню частину тіла (для оцінки серцево-судинної системи), ускладнені проби для оцінки вестибулярного апарату. При цих пробах визначались не тільки вестибулярні функції, але й схильність кандидата до тренуваності. І якщо така схильність відсутня, то кандидат від подальшого обстеження відсторонювався, оскільки стан невагомості в майбутньому буде викликати у нього дуже неприємні відчуття [102].

У кожній з дев'яти країн, що взяли участь у співробітництві, а саме в НРБ, УНР, НДР, Кубі, МНР, ПНР, СРР, СРСР і ЧССР, був створений національний координаційний орган, що відповідав за виконання спільних робіт, а також дво- і багатосторонніх угод за окремими проектами і темами, які здійснювалися в рамках узгодженої програми. В СРСР таким органом була Рада з міжнародного співробітництва в галузі дослідження і використання космічного простору при АН СРСР (скорочено – Рада "Інтеркосмос").

Вона була створена для координації спільних робіт у космосі, що виконувались різними міністерствами, відомствами, науковими установами та промисловими організаціями СРСР, у тому числі АН СРСР, Міністерством охорони здоров'я СРСР, Міністерством зв'язку СРСР, Державним комітетом СРСР по гідрометеорології і контролю навколишнього середовища. До завдань Ради входила також участь у складанні поточних і перспективних планів співпраці у вивченні та освоєнні космосу із зарубіжними країнами, ознайомлення країн-учасниць співпраці з можливостями радянської ракетно-космічної техніки, у наданні допомоги при налагодженні ділових контактів і зв'язків між науковими та промисловими організаціями Радянського Союзу та інших країн.

На нарадах керівників національних координаційних органів колишніх соціалістичних країн щорічно проводились і приймалися принципові рішення та рекомендації щодо уточнення та розвитку програми "Інтеркосмос", з організаційних та інших практичних питань, а також щодо перспектив розвитку співпраці в тих чи інших напрямках. Керівником радянського національного координаційного органу – головою Ради "Інтеркосмос" при АН СРСР з моменту створення Ради був видатний радянський вчений і організатор науки, Герой Соціалістичної Праці академік Б.М. Петров (рис. 3.62).



Рис. 3.62. Петров Борис Миколайович (11.03.1913 – 23.08.1980) – радянський російський вчений у галузі автоматичного управління, академік АН СРСР (1960; член-кореспондент 1953), Віце-президент АН СРСР, Герой Соціалістичної Праці (1969). Один із засновників радянської космонавтики, який працював у тісному контакті з провідними діячами радянського ракетобудування і космонавтики – С.П. Корольовим, В.П. Глушком, М.К. Янгелем, В.М. Челомеєм, В.Ф. Уткіним, М.Ф. Решетньовим, В.П. Мішиним, М.О. Пілюгіним

Петров Борис Миколайович народився 11 березня 1913 р. у Смоленську. Батько працював бухгалтером, помер у 1929 р. Мати – лікар, загинула в 1919 р., заразившись висипним тифом під час боротьби з епідемією. У 1939 р. Борис закінчив Московський енергетичний інститут.

У 1940 – 1946 рр. працював старшим науковим співробітником Інституту автоматики і телемеханіки. У 1945 р. отримав ступінь доктора технічних наук, минаючи ступінь кандидата наук.

У 1947 – 1951 рр. – директор Інституту проблем управління АН СРСР. З 1951 р. – завідувач відділу Інституту проблем управління АН СРСР.

З 1948 р. професор Московського авіаційного інституту, з 1950 – завідувач кафедри Московського авіаційного інституту.

У 1953 р. обраний членом-кореспондентом АН СРСР, з 1960 р. – академік АН СРСР. З 1963 р. – академік-секретар Відділення механіки і процесів управління АН СРСР. З 1966 р. голова Ради з міжнародної співпраці в галузі дослідження і використання космічного простору при АН СРСР ("Інтеркосмос"). З 1979 р. – віце-президент АН СРСР.

Дійсний член Міжнародної академії астронавтики (1971), член Чехословацької, Угорської, Болгарської та Польської академій наук.

Головний редактор журналу "Известия АН СССР. Техническая кибернетика" (нині "Известия Академии наук. Теория и системы управления"), член редколегій багатьох журналів.

Основні його праці – з теорії автоматичного регулювання, теорії інваріантності систем автоматичного управління, самоналагоджувальних систем, інформаційних проблем теорії управління, систем автоматичного управління рухомими об'єктами. Результати, отримані Петровим в теорії автоматичного управління складними об'єктами, знайшли широке застосування в ракетно-космічній техніці.

Ним було створено метод структурних перетворень схем автоматичних систем і розроблено відповідний математичний апарат – алгебру структурних перетворень,

проведено глибокі дослідження в галузі методів інтегрування нелінійних диференціальних рівнянь ("феномен Петрова"). Встановлено межі застосування методу Чаплигіна.

Петров – один із основоположників теорії інваріантності систем управління. Він сформулював критерій фізичної реалізованості умов інваріантності – принцип двоканальності Петрова.

У 1950 – 1960 рр. провів дослідження в галузі теорії і практики нелінійних сервомеханізмів. Разом з учнями розвинув методи розрахунку і дослідження сервомеханізмів і здійснив передачу результатів спеціалізованим КБ для подальшої реалізації.

З 1955 року керував розробкою методів побудови нелінійних систем управління із змінною структурою, розвитком методів синтезу та аналізу таких систем.

У 1957 р. очолював роботи з теорії, проектування і створення безпошукових самоналагоджувальних систем (адаптивних систем з моделлю). Керував розробкою і створенням адаптивних систем управління для деяких класів ракет Головного конструктора І.С. Селєзньова. Потім розробляв новий перспективний напрям – теорію координатно-параметричного управління.

У 1950-х роках працював спільно з академіком С.П. Корольовим над системами регулювання для першої міжконтинентальної балістичної ракети "Р-7". Часто брав участь як консультант у засіданнях ради Головних конструкторів, очолюваної С.П. Корольовим.

У 1950 – 1951 рр. спільно з співробітниками отримав перші конструктивні результати в дослідженні динаміки рідинних ракетних двигунів (РРД) та їх електронному аналоговому моделюванні [103].

3.20.1. Політ першого міжнародного радянсько-чехословацького екіпажу

2 березня 1978 р. о 18 год. 28 хв. за московським часом з космодрому Байконур стартувала ракета-носій з космічним кораблем "Союз-28", на борту якого перебував екіпаж у складі командира корабля льотчика-космонавта СРСР О.О. Губарева і космонавта-дослідника, громадянина ЧССР В. Ремека (рис. 3.63).

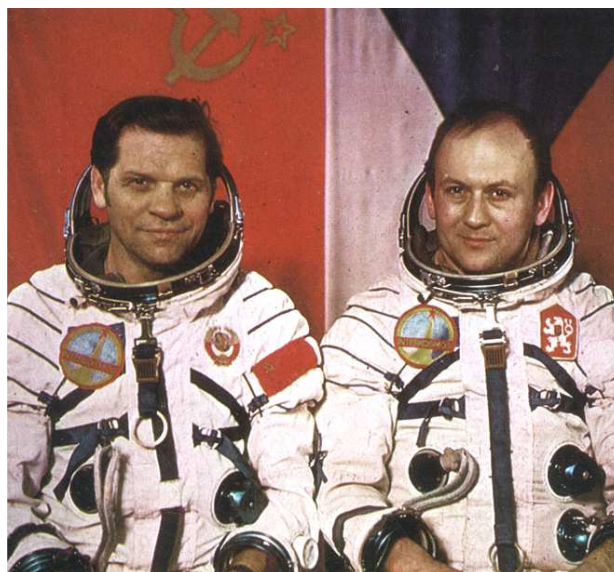


Рис. 3.63. Командир корабля льотчик-космонавт СРСР Губарев Олексій Олександрович і космонавт-дослідник, громадянин ЧССР Ремек Володимир

Ракета-носій вивела "Союз-28" на орбіту з такими початковими параметрами: перигей – 198 км, апогей – 276 км, нахил – 51,6°, період обертання – 88,95 хв.

3 березня о 20 год. 10 хв. за московським часом корабель "Союз-28" зістикувався з науковим орбітальним комплексом "Салют-6" – "Союз-27".

Таким чином, з 3 березня 1978 р. на навколосемній орбіті на борту наукового орбітального комплексу "Салют-6" – "Союз-27" – "Союз-28" приступив до спільної роботи міжнародний екіпаж у складі космонавтів Ю.В. Романенка, Г.М. Гречки, О.О. Губарева і В. Ремека.

Програма робіт міжнародного екіпажу передбачала проведення протягом 7 діб науково-технічних досліджень і експериментів, а також здійснення низки інших заходів (телерепортажі, кінофотозйомки з метою документування діяльності міжнародного екіпажу на борту "Салюта-6", бортова прес-конференція тощо).

3 березня космонавти О.О. Губарев і В. Ремек приступили до виконання першого радянсько-чехословацького експерименту "Хлорела". Він проводився з метою вивчення впливу невагомості на зростання одноклітинної водорості. Хлорела отримала широку популярність як "космічна водорість". Ці одноклітинні організми здатні поглинати вуглекислий газ і давати взамін кисень, яким може користуватися екіпаж у тривалих космічних польотах. Крім того, хлорела може використовуватися як продукт харчування, оскільки вона приблизно на 60% складається з білка. Нарешті, ця одноклітинна водорість є зручним об'єктом для дослідження особливостей біології рослин при впливі невагомості.

В експерименті ця культура водоростей використовувалася виключно як модель швидкозростаючого організму. В оптимальних умовах зростання кількість клітин подвоюється через кожні 4 години. Отже, протягом одного тижня космічного польоту утворювалося декілька поколінь водоростей. Основне значення експерименту полягало в тому, що фахівці змогли отримати дані про організми, декілька поколінь яких послідовно розвивалося в умовах невагомості [104].

Мета серії технологічних експериментів під загальною назвою "Морава" полягала в дослідженні нових матеріалів, отриманих у стані майже повної невагомості (мікрогравітації), у з'ясуванні зв'язку між цими умовами та умовами кристалізації, у виявленні впливу мікрогравітації на структуру та інші фізичні характеристики конденсованих систем.

Крім цього, космонавтами також була проведена низка медико-біологічних експериментів. З метою вивчення кисневого режиму в тканинах людини, що перебуває в умовах невагомості, був проведений радянсько-чехословацький експеримент "Кисень". Він виконувався за допомогою приладу "Оксиметр", розробленого фахівцями ЧССР.

У людей і тварин для збереження та підтримки достатньої кількості енергії повинні безперервно протікати процеси окислення, що вимагають постійного припливу кисню. Довгий і складний шлях надходження кисню до тканин організму визначається узгодженою функцією легеневого дихання і

кровообігу. І якщо динаміка надходження кисню в легені і його перенесення кров'ю вивчені досить добре, то наука мало що знає про те, де і як відбувається "стикування" кисню з тканинами живого організму і як використовується кисень тканинними ферментами. Найважливішим показником взаємодії цих двох процесів є так званий рівень напруги у тканинах організму.

В умовах невагомості настає перерозподіл крові з нижніх ділянок тіла у верхні, виникає переповнення кров'ю судин голови і верхньої частини тіла. Це може позначитися на кисневому постачанні різних ділянок тіла і зміні кисневого насичення крові, а отже, і тканин організму. За допомогою приладу "Оксиметр" з набором спеціальних датчиків, які дозволяли вести дослідження кисневого режиму тканини, в експерименті "Кисень" з'ясувалося, як змінюється рівень напруги кисню у тканинах під час космічного польоту і чи змінюється у процесі польоту доставка кисню до тканин космонавта. Крім того, вивчався характер споживання кисню тканинами в польоті.

Отримані в ході експерименту "Кисень" дані дозволили оцінити інтенсивність окислювальних процесів у тканинах космонавта в умовах невагомості, тобто тих процесів, які є показником інтенсивності енергетичного обміну в організмі, що має істотне значення для оцінки ефективності профілактичних заходів, що проводяться на борту пілотованих апаратів.

Експеримент "Опитування" був підготовлений фахівцями СРСР, ЧССР і ПНР. В ході польоту міжнародного екіпажу експеримент проводився двічі: космонавти відповіли на запитання спеціального медико-психологічного опитувальника про стан здоров'я та вплив зовнішнього середовища на психічну діяльність, про виконання поставлених завдань. Матеріали даного експерименту дозволили оцінити зміни в суб'єктивній сфері людини, яка адаптується до незвичних факторів навколишнього середовища, і були використані для подальшого вдосконалення умов проживання і діяльності людини у замкнутому просторі [104].

Метою медико-біологічного експерименту "Теплообмін-2" було вивчення охолоджуючих властивостей середовища, де мешкали екіпажі космічних кораблів і орбітальних станцій. Проблема виникла у зв'язку з тим, що в умовах невагомості процес охолодження тіл зазнає значних змін, що викликані "випаданням" з процесу теплообміну найважливішого компонента – тепловіддачі, яка відбувається за рахунок природної конвекції. Відсутність природної конвекції в умовах невагомості компенсується створенням примусових потоків повітря за допомогою вентиляторів. Однак такий метод не може вважатися ідеальним, оскільки тепловіддача при природній конвекції є процесом, що саморегулюється.

В умовах космічного польоту в житлових відсіках космічних апаратів, де склад і тиск повітря зазвичай відрізняються від земних параметрів, тому в умовах інтенсивної штучної конвекції необхідно враховувати значну кількість різноманітних характеристик середовища. Чехословацькі фахівці

для такої комплексної оцінки запропонували спеціальний прилад – електричний динамічний кататермометр. Перші дослідження в цьому напрямку були розпочаті за допомогою біологічного супутника "Космос-936", що мав на своєму борту автоматичний кататермометр, також виготовлений в ЧССР. Результати цього експерименту підтвердили доцільність розширених досліджень за участю космонавтів [104].

Основним елементом кататермометра є датчик, температура якого за допомогою електричного струму, що протікає в ньому, підтримується строго 37°C . При цьому, чим вищі охолоджуючі властивості середовища, тим більша потужність електричного струму потрібна для збереження заданої температури приладу. Заміряючи споживану датчиком потужність, можна отримати комплексний показник охолоджуючих властивостей середовища, що враховує всі його основні характеристики. Прилад дозволяє також проводити об'єктивну оцінку теплового стану космонавта прямим вимірюванням температури його шкіри в шістьох точках тіла.

У процесі експерименту досліджувалась кореляція між показаннями звичайного термометра і кататермометра, а також між об'єктивним і суб'єктивним тепловими станами космонавта. При позитивних результатах експерименту, тобто якщо б підтвердилась гіпотеза про наявність кореляції теплових відчуттів і стану космонавта з показаннями кататермометра, цей прилад можна було б рекомендувати для використання в системі терморегулювання пілотованих космічних апаратів замість традиційних термометрів.

Результати експерименту "Теплообмін-2" засвідчили, що існує узгодження між середніми значеннями температури шкіри, отриманими різними приладами, які в контрольних експериментах на Землі і на 5-й день польоту в невагомості знаходились в межах $33\text{-}34^{\circ}\text{C}$, а це свідчить про нормальний тепловий режим. Проте досягнення таких показників по оптимальному тепловому режиму в умовах космічного польоту вимагає більшого охолоджуючого впливу навколишнього середовища, ніж на Землі. Дана апаратура і розроблена методика виправдали себе і методика була продовжена під час польоту наступних міжнародних екіпажів [104].

Під час експерименту "Екстинкція" космонавти спостерігали за зміною яскравості зірок при їх заході за нічний горизонт Землі. Такі спостереження раніше проводилися радянськими та американськими космонавтами, які звернули увагу на той факт, що яскравість зірок вже на відстані приблизно 100 км від горизонту Землі поступово слабшає. При цьому зірки змінюють свій колір або мерехтять, після чого вони на мить знову спалахують, щоб, врешті-решт, зникнути в щільних шарах атмосфери.

Це явище досі детально не вивчено, йому не знайдено задовільного пояснення, а різні гіпотези потребують експериментального підтвердження. Зокрема, одна з гіпотез пов'язує дане явище з надходженням у верхній атмосфері Землі міжпланетної речовини (найдрібніших частинок пилу – мікрометеоритів) з навколишнього простору Землі. Ця речовина впливає на оптичні властивості атмосфери, і теорія вказує, що на висотах близько 100 км

утворюється (головним чином в результаті проходження метеорних роїв) шар з підвищеною концентрацією таких частинок космічного походження. З метою підтвердження наявності на висотах 80-100 км пилового шару, утвореного мікрометеоритами, і проводився експеримент "Екстинкція".

Одержаний візуально-спостережний матеріал послужив основою для розробки і виготовлення фотоелектронного фотометра для прецизійних вимірювань параметрів цього явища в космічних умовах.

Крім перерахованих досліджень і експериментів міжнародний екіпаж здійснював кіно- і фотозйомки, проводив спостереження окремих районів Землі, в тому числі льодовиків і снігового покриву за програмою вивчення навколишнього середовища [104].

10 березня 1978 р. після успішного завершення програми робіт на борту наукового орбітального комплексу "Салют-6" – "Союз-27" – "Союз-28" космонавти О.О. Губарєв і В. Ремек благополучно повернулися на Землю: спусковий апарат корабля "Союз-28" здійснив м'яку посадку о 16 год. 44 хв. за московським часом у заданому районі території Радянського Союзу, в 310 км на захід від міста Целіноград. Загальний час польоту космонавтів О.О. Губарева і В. Ремека склав 7 діб 22 години 16 хвилин [104].

3.20.2. Політ другого міжнародного радянсько-польського екіпажу

27 червня 1978 р. о 18 год. 27 хв. за московським часом з космодрому Байконур стартувала ракета-носій з космічним кораблем "Союз-30", на борту якого перебував міжнародний екіпаж, запущений за програмою "Інтеркосмос". До складу екіпажу входили командир корабля льотчик-космонавт СРСР П.І. Климук і космонавт-дослідник, громадянин ПНР М. Гермашевський (рис. 3.64).

Ракета-носій вивела "Союз-30" на початкову геоцентричну орбіту з параметрами: перигей – 197 км, апогей – 261 км, нахил – 51,6°, період обертання – 88,8 хв.

28 червня 1978 р. о 20 год. 7 хв. 50 с за московським часом відбулася стиківка корабля "Союз-30" з орбітальною станцією "Салют-6" з боку стиковального вузла, розташованого на агрегатному відсіку.

Після завершення процесу об'єднання електро- і гідросистем апаратів і перевірки герметичності стиковального вузла 28 червня 1978 о 23 год. 12 хв. за московським часом космонавти П.І. Климук і М. Гермашевський перейшли у приміщення станції "Салют-6". З цього моменту на навколосезній орбіті – на борту наукового орбітального комплексу "Салют-6" – "Союз-29" – "Союз-30" – приступив до спільної роботи міжнародний екіпаж у складі космонавтів В.В. Коваленка, О.С. Іванченкова, П.І. Климук і М. Гермашевського.



Рис. 3.64. Командир корабля льотчик-космонавт СРСР Климук Петро Ілліч і космонавт-дослідник, громадянин ПНР Гермашевський Мирослав

Програма робіт міжнародного екіпажу передбачала проведення протягом 7 діб науково-технічних досліджень і експериментів, підготовлених спільно вченими та фахівцями соціалістичних країн-учасниць програми "Інтеркосмос".

У ході польоту космонавтам належало виконати близько десяти медичних, технологічних та геофізичних досліджень і експериментів, при цьому частина з них була повторенням експериментів, виконаних радянсько-чехословацьким міжнародним екіпажем. Слід зазначити, що при підготовці як загальної дослідницької програми польотів за програмою "Інтеркосмос", так і експериментів для кожного конкретного міжнародного екіпажу, важливу роль відіграють комплексність і спадкоємність проведених досліджень. Повторення деяких експериментів, на думку фахівців, дозволило отримати більш надійні результати, накопичити статистичні дані, виявити як індивідуальні особливості, так і загальні закономірності досліджуваного явища [104].

Разом з тим у кожному наступному польоті експериментальна програма мала тенденцію до розширення, підключенню все більшої кількості країн до підготовки досліджень для міжнародних екіпажів, оскільки ці дослідження були складовою частиною загальної програми багатостороннього співробітництва "Інтеркосмос". Так, у підготовці експериментів для радянсько-польського екіпажу брали участь учені та фахівці СРСР, ПНР, НДР і ЧССР.

Виконання запланованої програми досліджень міжнародний екіпаж розпочав 29 червня з комплексного обстеження систем кровообігу за допомогою багатофункціональної апаратури "Поліном-2М", а також приладів "Реограф" і "Бета". При цьому у членів екіпажу реєструвалися реограми, кардіограми та інші показники. Результати проведеного обстеження дозволили отримати дані про особливості перерозподілу крові в організмах космонавтів і про стан їх серцевої діяльності.

Крім того, були продовжені дослідження реакції серцево-судинної системи в умовах імітації дії гідростатичного тиску з використанням вакуумного костюма "Чибіс". Використання цього костюма дозволило перевірити функціонування кровоносних судин ніг космонавта та компенсаційні можливості його системи кровообігу, щоб усунути небажані ефекти, які породжуються впливом невагомості на організм людини і особливо помітні в період адаптації. Для запобігання цих небажаних явищ і був використаний спеціальний костюм "Чибіс", який створював знижений тиск в області, прилеглий до нижньої частини людського тіла.

Костюм "Чибіс" був виготовлений з газонепроникної м'якої тканини. За зовнішнім виглядом він нагадував просторі штани зі штанинами "в гармошку", жорстким поясом кільцем і підтяжками. Зміна (зниження) тиску можна було регулювати в межах від 0 до 65 ± 5 мм рт. ст. Такий костюм космонавти використовували двічі, і в обох випадках робота серця контролювалася за допомогою приладу "Кардіолідер", розробленого Варшавським інститутом авіаційної медицини. За ходом цього обстеження постійно спостерігала група лікарів у ЦУПі, які визнали результати, передані на Землю, доволі успішними [104].

Прилад "Кардіолідер" космонавти використовували також і в експерименті "Спринт", у якому досліджувалася оптимізація фізичного навантаження космонавта на біговій доріжці або велоергометрі. При цьому визначалася частота скорочень серцевого м'яза, яка залежить від рівня працездатності організму. Прилад дозволяв контролювати роботу серця космонавта, сигналізуючи про досягнення заданого навантаження і застерігаючи звуковим сигналом про вихід за позначені межі перевантаження.

"Кардіолідер" був сконструйований на основі інтегральних схем, що дозволило зробити його максимально мініатюрним. Слід підкреслити, що даний прилад уже знайшов широке застосування не тільки у космічній медицині (при дозованому силовому навантаженні у стані невагомості і після повернення на Землю в період реадaptaції), але і в клінічній практиці – у відновлювальний період після перенесених серцево-судинних захворювань [104].

Експеримент "Сирена" проводився на радянській електронагрівальній установці "Сплав" і став логічним продовженням радянсько-чехословацького експерименту "Морава". Мета експерименту – вивчення процесу спрямованої кристалізації в напівпровідникових матеріалах, одержуваних з рідкої фази (стану) в умовах невагомості. Як досліджувані матеріали в експерименті "Сирена" були обрані потрібні напівпровідники "ртуть – кадмій – телур" і "ртуть – кадмій – селен".

Протягом багатьох років ці матеріали ретельно вивчалися в Інституті фізики Академії наук ПНР, співробітники якого багато зробили для з'ясування фізичних характеристик матеріалів цього типу та можливостей їх застосування. Напівпровідники, до складу яких входять названі елементи, характеризуються високою чутливістю, малою інерційністю і вважаються

найкращими детекторами інфрачервоного випромінювання, здатними працювати в діапазоні довжини хвиль близько 10 мкм, тобто в межах так званого "вікна прозорості" [104].

Однак отримання однорідних напівпровідникових сплавів даного типу в наземних умовах істотно ускладнюється процесами конвекції, обумовленої дією сили тяжіння, оскільки хімічні елементи ртуть, кадмій і телур значно відрізняються за своєю масою. У свою чергу, однорідність і структурну досконалість напівпровідникових матеріалів, отриманих у космосі, обумовлюють їх особливі фізичні властивості та можливості застосування. Якщо в лабораторних умовах на Землі досягається ступінь однорідності кристалів цього типу близько 12%, то напівпровідники, отримані в експерименті "Сирена" в умовах невагомості, характеризувались суттєво більш високим ступенем однорідності – близько 60%.

Експеримент "Сирена" виконували космонавти М. Гермашевський і О.С. Іванченков. Вони закладали кварцову ампулу, яка містила кристал потрібного напівпровідника "ртуть-кадмій-телур" циліндричної форми в електронагрівальну камеру печі. В камері відбувалося нагрівання ампули до розплавлення кристала, а потім у результаті програмного зниження температури здійснювалося спрямоване затвердіння – кристалізація. Після закінчення експерименту кварцова ампула з напівпровідниковим матеріалом витягалася з установки "Сплав" і поверталася на Землю для подальшого аналізу.

Оскільки у розпорядженні міжнародного екіпажу було дві ампули з досліджуваними речовинами, експеримент проводився двічі. Перша ампула була нагріта до температури близько 900°C, після чого вона піддавалася регульованому охолодженню зі швидкістю 11,4°C на годину. Проведення першого експерименту зайняло 46 годин. 3 липня 1978 р. експеримент "Сирена" був повторений, але з іншою програмою охолодження: друга ампула хоча і нагрівалася аналогічно, проте охолоджувалася пасивно, тобто без автоматичного регулювання температури. У цьому випадку швидкість зниження температури стала значно вищою – 145° С на годину. Експеримент закінчився через 16,5 години.

Успіх експерименту "Сирена" залежав також від підтримки особливих умов його здійснення, тому під час його проведення все обладнання наукового орбітального комплексу "Салют-6" – "Союз", яке могло викликати прискорення або вібрації конструкції, було вимкнено [104].

У липні 1978 р. вантажний транспортний корабель "Прогрес-2" доставив на станцію "Салют-6" нову електронагрівальну установку – "Кристал", що містила у собі електропіч, пристрій управління і касети з контейнерами, де були капсули з матеріалами дослідження. Ця установка була призначена для досліджень у галузі матеріалознавства – вирощування напівпровідників у вигляді зливків, об'ємних кристалів або епітаксильних структур з розплаву і з парової (або газової) фази (стану). Установка "Кристал" була автономною і забезпечувала високий ступінь автоматизації процесів, які могли здійснюватися в діапазоні температур 400 – 1200°C. Під

час роботи в установці відбувалась спрямована кристалізація, причому на відміну від установки "Сплав", процес протікав в умовах фіксованого теплового поля, а зміна зон нагріву досягалась механічними переміщеннями ампули з матеріалом у відповідності з необхідною програмою.

Космонавти В.В. Коваленко і О.С. Іванченко на установці "Кристал" провели експерименти "Морава – Кристал" і "Сирена – Кристал", які були підготовлені фахівцями СРСР, ЧССР і ПНР. В експерименті "Сирена – Кристал", зокрема, вдалося виростити трикомпонентний напівпровідник із з'єднання "свинець-селен-телур", який зараз широко застосовується в інфрачервоній лазерній техніці.

Що ж стосується радянсько-польського міжнародного екіпажу, то він повторив експерименти "Опитування", "Теплообмін" і "Кисень", які були уперше здійснені попереднім міжнародним екіпажем. Причому експеримент "Кисень" П.І. Климук і М. Гермашевський повторили декілька разів. Крім того, було виконано два нових медико-психологічних експерименти: "Смак" та "Дозвілля", підготовлених радянськими і польськими фахівцями.

У процесі експерименту "Смак" здійснювався цикл досліджень з вивчення порога смакової чутливості людини в умовах космічного польоту. Для цієї мети використовувався спеціальний електронний прилад – "Електрогустометр", що був сконструйований у Варшавському інституті авіаційної медицини і пристосований для роботи на борту орбітального комплексу. В завдання експерименту входило вивчення механізмів, що відповідали за порушення смакового відчуття, які спостерігались у космонавтів під час космічних польотів.

Висловлювалися різні гіпотези для пояснення причин цих порушень, що часто суперечили одна одній. Висувалося, наприклад, припущення, що зазначені аномалії викликалися змінами сприйняття периферичним рецептором смакових відчуттів, які виникали у результаті переміщення крові від нижніх до верхніх частин тіла. Шукалися причини і в характері їжі, і в психологічній сфері космонавта.

"Електрогустометр" – електронний прилад невеличкого розміру, що складався з генератора пилкоподібної напруги (дозволяв отримувати струм між електродами в межах від 0 до 300 мкА), цифрової вимірювальної системи і двох електродів (пасивного та активного). Для кількісного аналізу в цьому експерименті використовувалося електричне подразнення смакових рецепторів. Даний метод забезпечував високу об'єктивність і точність вимірювань, а також швидкість отримання результатів і можливість багаторазового повторення спостережень. Перелічені переваги методу виявилися вирішальними при його виборі для даних досліджень.

При вимірах використовувався найпростіший електричний подразник – постійний струм між двома електродами: пасивний електрод космонавт тримав у руці, а активним торкався до язика в місцях найбільшої концентрації смакових цибулин. По мірі зростання електричної напруги у космонавта з'являвся металевий або кислий смак у роті, що відбувалось внаслідок збудження смакових цибулин і появи іонів H і OH завдяки електролізу рідини

в порожнині рота. Результат вимірювання можна було прочитати на цифровому індикаторі. Дані експерименту "Смак", отримані космонавтами, вказали на існування певних закономірностей у зміні смакових відчуттів [104].

Експеримент "Дозвілля" був присвячений дослідженню ефективності впливу видовищно-музичних програм на працездатність екіпажу під час польоту, а також вивченню психологічних аспектів адаптації космонавтів до незвичайних умов космічного середовища проживання. Космічний політ, особливо тривалий, надає безпосередній вплив на психофізіологічний стан космонавтів через вплив таких чинників, як сенсорне голодування та соціальна ізоляція. У зв'язку з цим виникає необхідність запровадження спеціальних видовищно-музичних програм.

Учені дійшли до висновку, що одним із основних елементів такої програми має бути відтворення різноманітних за змістом візуальних зображень за допомогою відеомагнітофона. З цією метою і розроблявся експеримент "Дозвілля", завданням якого було визначення впливу цих, так званих рекреаційних, програм на психофізіологічний стан членів екіпажу під час їх перебування на борту орбітальної станції "Салют-6". Також вирішувалось завдання отримати відомості стосовно впливу різних елементів рекреаційної програми на самопочуття космонавтів з урахуванням тривалості польоту.

На підставі анкетування для кожного члена міжнародного екіпажу була розроблена індивідуальна програма, яка враховувала інтереси космонавтів. На основі отриманих даних спільно з польським телебаченням була складена програма, розрахована на декілька годин і записана на відеомагнітофонну плівку, яку космонавти П.І. Климук і М. Гермашевський доставили на орбітальну станцію. Відібраний матеріал із задоволенням переглядали всі члени екіпажу, а програма отримала високу оцінку.

Значну частину часу перебування на орбітальній станції члени міжнародного екіпажу приділили спостереженням і фотографуванню окремих районів Землі і акваторії Світового океану в рамках експерименту "Земля", розробленого вченими СРСР, НДР і ПНР. Експеримент полягав у порівнянні результатів одночасних спостережень окремих територій, у тому числі території Польщі, що проводилися з борту орбітальної станції, з літака і поверхні Землі.

Під час цього експерименту вивчалися можливості космічних методів дослідження Землі для визначення характеру і структури сільськогосподарських районів, отримання оптичних характеристик акваторії Світового океану, прогнозування врожаїв тощо. Зйомки в експерименті "Земля" виконувалися за допомогою багатозональної фотоапаратури "МКФ-6М", розробленої фахівцями СРСР і НДР і виготовленої в НДР. В рамках цього експерименту космонавти зробили понад 2500 знімків.

Важливе економічно-господарське значення подібних експериментів не підлягає сумнівам. Практична їх користь неодноразово підтверджувалася при використанні як радянських, так і американських супутників, а також при

спостереженнях, зроблених космонавтами з орбіти. І в даному випадку результати експерименту "Земля" були надзвичайно корисними.

При виконанні експерименту "Земля" космонавти спостерігали полярні сніга при вході орбітального комплексу в область земної тіні. За допомогою фотоапарата "Практика" була зроблена серія знімків цього цікавого явища, яке особливо чітко спостерігалось в районах, прилеглих до Південного полюса. Крім того, для реєстрації цікавих процесів або явищ в земній атмосфері члени міжнародного екіпажу використовували фотоапарати "Хасельблад" і "Київ", а за допомогою кінокамери відзняли більше 600 м документальних кадрів, які висвітлюють життя і роботу екіпажу на борту станції [104].

Нарешті, слід сказати кілька слів про експеримент, який космонавти П.І. Климук і М. Гермашевський виконали вже після повернення з космосу. Як відомо, стан здоров'я космонавтів ретельно досліджувався перед стартом, під час польоту і після його завершення. В ході експерименту, що отримав назву "Здоров'я", за допомогою нової методики оцінювалася фізична працездатність космонавтів після повернення на Землю.

Методи, що застосовувались до останнього часу, вимагали використання значних фізичних навантажень, що протипоказано космонавту після стану невагомості, перенесеного ним у космічному польоті. Тому в експерименті "Здоров'я" застосовувалися розроблені у Варшавському інституті авіаційної медицини електронна вимірювальна апаратура і методика досліджень, яка дозволяла оцінювати інтенсивність виконуваної роботи, використовуючи малі фізичні навантаження. Це досягалося за допомогою зворотного зв'язку між частотою серцевих скорочень і приводом, що дозував величину фізичного навантаження.

Схема експерименту геніально проста. Біоструми надходять до системи, яка вимірює частоту скорочень серця. Вихідна напруга через електронну систему управління регулює інтенсивність фізичного навантаження, яку випробовуваний повинен отримати на велоергометрі або біговій доріжці. Подібна апаратура дозволяла вимірювати і реєструвати на магнітній плівці чи на стрічці самописця такі параметри: електрокардіограму, частоту скорочень серця, артеріальний тиск крові, частоту дихання, обсяг вентиляції легень за хвилину, глибинну температуру тіла.

5 липня 1978 р. після успішного завершення програми робіт на борту наукового орбітального комплексу "Салют-6" – "Союз-29" – "Союз-30" космонавти П.І. Климук і М. Гермашевський повернулися на Землю. Посадка спускового апарата корабля "Союз-30" сталася о 16 год. 30 хв. за московським часом в 300 км на захід від міста Целіноград. Загальний час польоту космонавтів П.І. Климук і М. Гермашевського склав 7 діб 22 год. 3 хв. [104].

3.20.3. Політ третього міжнародного радянсько-німецького екіпажу

26 серпня 1978 о 17 год. 51 хв. за московським часом з космодрому Байконур стартувала ракета-носій з космічним кораблем "Союз-31", на борту якого перебував міжнародний екіпаж у складі командира корабля льотчика-космонавта СРСР В.Ф. Биковського і космонавта-дослідника, громадянина НДР З. Йена (рис. 3.65).



Рис. 3.65. Радянсько-німецький міжнародний екіпаж "Союз-31": командир Биковський Валерій Федорович і космонавт-дослідник, громадянин НДР Йен Зігмунд

27 серпня відбулось його стикування з орбітальним комплексом "Салют-6" – "Союз-29".

Після завершення процесу об'єднання електро- і гідросистем космічних апаратів і перевірки герметичності стикувального вузла космонавти В.Ф. Биковський і З. Йен перейшли у приміщення станції "Салют-6". З цього моменту на навколосезній орбіті, на борту науково-дослідного комплексу "Салют-6" – "Союз-29" – "Союз-31", приступив до спільної роботи міжнародний екіпаж у складі космонавтів В.В. Коваленка, О.С. Іванченкова, В.Ф. Биковського і З. Йена. Йому належало протягом 7 діб виконати значну програму науково-технічних досліджень і експериментів, більшість з яких були розроблені спільно вченими та фахівцями СРСР і НДР. У підготовці експериментів для цього міжнародного екіпажу брали участь також і фахівці ЧССР і ПНР.

Виконання запланованої програми досліджень космонавти В.Ф. Биковський і З. Йен почали 28 серпня з комплексного обстеження серцево-судинної системи кожного з них. За допомогою апаратури "Поліном-2М", приладів "Реограф", "Бета" у членів екіпажу реєструвалися

електрокардіограма, реограми, балістокардіограми та інші показники. Потім космонавти приступили до виконання медико-біологічних експериментів з вивчення впливу чинників космічного польоту на розвиток бактерій і культури тканин.

Експеримент з космічного матеріалознавства "Бероліна" став продовженням радянсько-чехословацького експерименту "Морава" і радянсько-польського експерименту "Сирена". "Бероліна", по суті, була серією з шести експериментів, які проводилися на радянських електронагрівальних установках "Сплав" і "Кристал". Ці технологічні експерименти були підготовлені університетом ім. А. Гумбольдта та Інститутом електроніки Академії наук НДР, а також фахівцями заводу "Шотт і Ген" в Йені спільно з радянськими науковими установами [104].

З шести експериментів серії "Бероліна" чотири були присвячені плавкам і подальшому вирощуванню напівпровідникових монокристалів. Це одне з ключових завдань космічного матеріалознавства. Необхідна для промислового отримання виробів сучасної електроніки структура напівпровідників може бути отримана тільки спеціально розробленим способом вирощування кристалів, а умови космосу для такого виробництва є надзвичайно сприятливими. Освоєння процесів вирощування кристалів і створення нових матеріалів із заданими властивостями – необхідні передумови для швидкого розвитку промисловості напівпровідників і напівпровідникової електроніки.

Як вихідні матеріали для цих експериментів були обрані кристали напівпровідникових сполук "свинець-телур" і "вісмут-сурма". З першої сполуки виготовлялися напівпровідникові діоди для лазерів; у другій сполуці обидві речовини хімічно подібні, але навіть невеликі зміни їх концентрації у кристалі призводять до значних змін їх електрофізичних властивостей.

Використання установок "Сплав" і "Кристал", що працювали за різними принципами, дозволило порівнювати отримані в них кристали напівпровідників. При проведенні експериментів робилися особливі заходи для підтримки мікрогравітації на рівні не більше $10^{-6}g$: під час проведення експериментів не допускалось включення двигунів, а якщо печі установок вже працювали, то космонавти не повинні були робити гімнастичних вправ, зокрема, користуватися велоергометром і біговою доріжкою, і навіть переміщення космонавтів обмежувались, оскільки будь-які струси і вібрації установки погіршували б зростання кристалів.

Крім цього, потрібно було кваліфіковане обслуговування обох установок та витримування заданого технологічного режиму, не допускаючи жодних відхилень. Так, наприклад, з'єднання "свинець-телур" нагрівалося в установці "Кристал" до $900^{\circ}C$, а потім протягом 18 годин така температура підтримувалася приблизно постійною, і, нарешті, після цього відбувались фази регульованого і пасивного охолодження [104].

Фахівці очікували, що в результаті експерименту будуть одержані матеріали з більш рівномірним складом змішуваних компонентів і більш

досконалою структурою монокристалів. Треба відзначити, що ці очікування не були безпідставними, і в цілому підтвердилися.

П'ятий експеримент серії "Бероліна" – плавка (протягом 20 годин) і подальша кристалізація оптичного скла зі складною структурою на установці "Сплав". Фахівці скляного заводу "Шотт і Ген" (ГДР) пов'язували з цим експериментом великі надії. Справа в тому, що спрямованими технологічними процесами можна поліпшити якість високоточних оптичних приладів, і вже перші дослідження отриманих зразків показали велику цінність даного експерименту.

Шостий експеримент у серії "Бероліна" повинен був надати інформацію про умови "космічної" кристалізації, підтвердити правильність і застосовність термодинамічних розрахунків для одержання матеріалів шляхом виділення їх з газоподібної фази. В експерименті таким чином вивчалися основоположні фізико-хімічні процеси у газоподібній речовині.

Як вихідна речовина був узятий германій, що перетворюється в газ під впливом високих температур і який переноситься речовиною-носієм в область низьких температур. Фахівці Центрального інституту фізики твердого тіла в Дрездені (НДР) підготували контейнер з п'ятьма ампулами, заповненими германієм і речовиною-носієм (йодом), в яких забезпечувався хімічний перенос при закладці контейнера в установку "Сплав" (при п'яти визначених значеннях тиску газу) [104].

Експеримент мав на меті перевірку важливої наукової гіпотези. Справа в тому, що в аналогічних експериментах у наземних умовах переміщення речовини через газоподібну фазу здійснюється дифузійними і конвекційними потоками, причому частка конвекції зростає при підвищенні тиску газу. Однак обидва види потоків в умовах земного тяжіння розділити важко. В космічних же умовах конвекція, обумовлена силою тяжіння, дуже мала, а домінує дифузія, і її вплив може бути добре вивчений при отриманні кристалів методом хімічного переносу.

У результаті дослідження кристалів германія, вирощених у космосі, ця гіпотеза повинна були змінити існуючі надійні теорії, оскільки була обґрунтована точка зору про можливість використання хімічного перенесення при виготовленні сучасних матеріалів із заданими властивостями.

Міжнародний екіпаж повторив експерименти "Кисень", запропоновані чехословацькими фахівцями, "Смак" і "Опитування", розроблені польськими фахівцями. При проведенні експерименту "Опитування" кожен з космонавтів відповідав на комплекс питань, що зазвичай робилося на початку і наприкінці робочого дня. При цьому їм за спеціальною шкалою виставлялася певна оцінка, яка відбивала роль монотонності, психологічного насичення і стресу космонавтів. Слід зазначити, що складену фахівцями СРСР і НДР велику анкету доповнили спеціальною частиною для З. Йена, яку розробили психологи Дрезденського технічного університету для осіб, пов'язаних за родом своєї діяльності з керуванням і контролем. За час польоту З. Йену довелося десять разів відповідати на анкету, в результаті чого був отриманий цікавий матеріал для аналізу.

Три медичних експерименти були підготовлені в НДР Інститутом авіаційної медицини, Академією наук і рядом підприємств спільно з радянськими колегами. В експерименті "Аудіо", наприклад, з'ясовувався вплив невагомості на поріг слухового сприйняття космонавта. Як виявилось, шуми на початковій стадії польоту сприймаються сильніше і інтенсивніше, ніж на Землі. Для того щоб відповісти на запитання, яку роль при цьому відіграють об'єктивні чинники, а яку – суб'єктивні, космонавти вимірювали поріг слухового сприйняття в певні моменти часу за допомогою ручного аудіометра "Ельба", розробленого підприємством "Прецітронік" (Дрезден, НДР). Прилад дозволяв точно вимірювати шум у діапазоні частот 500 Гц – 6 кГц.

Одночасно проводилися досліді з використанням прецизійного вимірювача рівня імпульсних шумів. Він був виготовлений підприємством вимірювальної техніки "Отто Шен" (Дрезден) і був на той час наймініатюрнішим у світі приладом подібного класу, який мав високі експлуатаційні характеристики. За його допомогою досліджувалися робочі шуми у різних місцях станції, а також реєструвався рівень шумів під час запису аудіограм для того, щоб можна було провести більш точну наукову обробку даних.

Дослідження слуху людини в наземних умовах проводяться в спеціальних звуконепрохідних кабінах. Під час вимірювань на орбітальному комплексі таких умов створити неможливо. Тому застосовувалися навушники, розроблені спеціально для використання в космосі і які мають надзвичайно високу звукоізоляцію. Отримані аудіограми кожного з чотирьох космонавтів зіставлялися з даними вимірювань, проведених в наземних умовах. Попередня обробка результатів експерименту вказала на змінність акустичних характеристик, однак для остаточних висновків потрібно було провести ще низку нових експериментів подібного роду.

У ході експерименті "Час" досліджувалися поведінкові реакції людини, а також динаміка суб'єктивного відчуття часу у членів міжнародного екіпажу в умовах космічного польоту. Відомо, що у людини в тій чи іншій мірі розвинена здатність орієнтуватися в часі без допомоги будь-яких контрольних приладів. Ця здатність допомагає людині в його практичній діяльності, а в ряді професій, зокрема, у льотчиків і космонавтів, це важлива професійна якість.

Численні дані наземних експериментів свідчать про те, що індивідуальні часові параметри діяльності людини змінюються залежно від його функціонально-психологічного стану і від умов, у яких ця діяльність відбувається. Отримання інформації про динаміку зазначеного параметра в період адаптації космонавтів до умов невагомості було важливою науково-практичною задачею [104].

При проведенні експерименту "Час" одночасно брали участь два члени екіпажу, які по черзі виступали то в ролі випробувача, то в ролі випробуваного. Як вимірювальний прилад використовувався спеціально пристосований для космічних умов кварцовий електронний секундомір

”Рула”, розроблений на підприємстві ”Годинниковий завод Рула” (НДР). Прилад мав індикатор на світлодіодах, виносний пульт управління і автономне електроживлення. В ході експерименту були отримані дані, що свідчили про суб'єктивне відчуття часу космонавтом, швидкості і правильності його реакції.

При експерименті ”Мова”, розробленому науковцями СРСР і НДР, враховувався той факт, що людський голос не тільки здатний передавати ділову інформацію, але й володіє тембром, гучністю, темпом та іншими характеристиками, за якими можна судити про емоційний стан людини, ступінь його збудженості. При проведенні експерименту фахівці мали можливість отримати об'єктивні дані про душевний стан космонавта, про навантаження, що він витримує, його психологічну стійкість. Причому це робилося без застосування на борту додаткових технічних засобів: у ЦУП на магнітній стрічці фіксувалися передані космонавтами індекси та повідомлення, які потім аналізувалися з метою визначення якісних і кількісних характеристик частотно-амплітудних спектрів [104].

Цикл біологічних досліджень включав експерименти ”Метаболізм бактерій”, ”Культура тканин” і ”Зростання бактерій”. У першому експерименті (”Метаболізм бактерій”) вчені СРСР і НДР зробили спробу перевірити таку наукову гіпотезу. Існує припущення, що зі зростанням рівня організації живих організмів збільшується частка енергії, необхідної для збереження їх структури при впливі сили тяжіння. Оскільки всі організми змушені витрачати частину енергії, отриману в результаті обміну речовин, на збереження своєї структури, можна вважати бактерії, що володіють простою клітинною структурою, живими істотами, які знаходяться якби у нульовій точці відповідної шкали. Завдання експерименту ”Метаболізм бактерій” і полягала в тому, щоб з'ясувати, чи відповідають бактерії такий нульовій точці. Бактерії в цьому експерименті культивувалися у приладі ”Йена”, розробленому в НДР, що складався з п'яти камер, які містили живильний розчин різної концентрації, спорову суспензію бактерій і засоби їх консервації. У певний момент часу (це сталося ввечері 28 серпня) космонавти здійснили перемішування спорових суспензій з поживними розчинами, і почалося зростання культур бактерій.

Різна концентрація культури клітин залежить не тільки від того, скільки поживних речовин є в камері, але й від кількості енергії, що отримується в результаті обміну речовин та йде на зростання, розмноження і збереження структур. Співвідношення біомаси, що утворилася, та використаних поживних речовин визначає так званий коефіцієнт виходу. Порівняння коефіцієнтів виходу, отриманого в земних умовах і в космосі, показує, чи впливає гравітація на обмін речовин, необхідний для підтримки структури клітин. Експеримент дав обнадійливі результати.

В експерименті ”Культура тканини” передбачалося з'ясувати, які зміни виникають на клітинному і тканинному рівнях при пристосуванні життєвих процесів до умов невагомості, а також, як швидко такі зміни можуть наступити. По суті, в ході експерименту вивчався вплив факторів космічного

польоту на елементарні біологічні процеси, що протікають в клітині. Експеримент проводився на приладі "Вкладиш", який був створений в НДР [104].

В експерименті "Зростання бактерій" фахівці намагалися з'ясувати, наскільки нормальним буде будова складних клітинних структур, вирощених в невагомості. Найбільш цікавим у цьому плані з'явився об'єкт досліджень, запропонований вченими НДР, а саме бактерії, що використовують метан як джерело вуглеводів, необхідне для їх розмноження.

У технічному експерименті "Репортер" випробувалася працездатність автоматичної фотокамери "Практика-ЕЕ" (НДР). Результати зйомки ручними фотокамерами засвідчили, що їх застосування є необхідним: деякі візуальні спостереження можна зробити більш наочними і підтвердити документально. Ручні фотокамери в оперативній зйомці володіють незаперечною перевагою перед стаціонарними прецизійними камерами і є їх цінним доповненням.

В експерименті "Поляризація" космонавти вимірювали поляризацію сонячного світла, перевипромінюваного атмосферою і відбитого Землею. Дослідження у цій галузі є важливим завданням атмосферної оптики, метеорології та космічних методів дослідження Землі. Виміри здійснювалися на фоні хмар і ландшафту, щоб вивчити їх вплив на поляризацію, на положення площини поляризації і на ступінь поляризації. Експеримент здійснювався за допомогою візуального поляризаційного аналізатора "ВПА-1", створеного фахівцями СРСР, і електронного секундоміра "Рула", створеного в НДР.

В експерименті "Радуга-М" з вивчення природних ресурсів Землі з космосу міжнародний екіпаж за допомогою багатозональної фотокамери "МКФ-6М" провів фотозйомку окремих районів земної поверхні та акваторії Світового океану, а також атмосферних явищ. Цей експеримент був складовою частиною програми, призначеної для розв'язку низки завдань наукового та господарського значення.

Зйомка великих поверхонь цілих регіонів шляхом багатозонального фотографування стала принциповим кроком у вивченні Землі з космосу. Цей метод дозволяє досліджувати динамічні процеси на поверхні Землі, у Світовому океані і атмосфері, досить часто або навіть регулярно спостерігати всю поверхню Землі, включаючи важкодоступні райони. Слід підкреслити, що розв'язок деяких конкретних завдань, таких, як вивчення геологічних структур і зон розлому, можливо тільки шляхом зйомок з висоти орбітального польоту.

Результати роботи третього міжнародного екіпажу з фотокамерою "МКФ-6М" отримали високу оцінку вчених і фахівців. Крім того, слід додати, що в цьому польоті були зібрані дані, необхідні і для конструктивного вдосконалення камери: вони виявилися дуже цінними для експериментальних робіт, проведених на підприємстві "Карл Цейс Йена", і корисними для науковців, інженерів і космонавтів.

До експерименту "Радуга-М" примикає підготовлений науковцями та фахівцями СРСР і НДР експеримент "Біосфера" з дистанційного зондування

Землі для отримання інформації про гео- і біосферу та про фізичні властивості природних утворень на земній поверхні. Метою експерименту "Біосфера" було отримання нових даних для дослідження навколишнього середовища, виявлення довготривалих природних процесів та їх динаміки. При цьому космонавти проводили візуальні спостереження, а також документування (шляхом зйомок) природних ландшафтів, пилових і димових утворень, що виходять із промислових центрів, цікавих метеорологічних явищ [104].

В атмосфері Землі космонавти спостерігали особливі кліматичні явища, незвичайні хмарні структури, а також такі цікаві явища, як полярні саява (експеримент "Полярне саяво"). Під час експерименту "Біосфера" завданням космонавтів було спостереження циклону "Естер" у Тихому океані.

Для геології особливий інтерес представляли спостереження зон розлому, зон переходу від суші до моря, а також явищ ерозії та засолення ґрунту, виявлення певних тектонічних ознак. Для потреб океанології космонавти вели спостереження прибережних висхідних потоків вод та їх забарвлення. В інтересах охорони навколишнього середовища вони збирали дані про хмари шкідливих речовин, про пилові і димові забруднення атмосфери, забруднення морів [104].

До завдань експерименту "Біосфера", поряд зі збором інформації, входило також документування результатів найбільш цікавих спостережень. Робота космонавтів підтвердила, що візуальні дослідження являють собою важливе і необхідне доповнення до фотографування та інших технічних способів спостережень. Відповідно до цих завдань космонавти використовували модифіковані фотокамери типу "Пентакон" і "Практика". Фотоматеріали до них були виготовлені на підприємстві НДР – комбінаті "ОРВО Вольфен".

Програма робіт третього міжнародного екіпажу на борту станції "Салют-6" була дуже напруженою. Оскільки космонавтам В.Ф. Биковському і З. Йєну потрібно було повернутися на Землю в кораблі "Союз-29", то у процесі підготовки корабля до повернення на Землю вони демонтували індивідуальні ложементи крісел у кораблі "Союз-31" і встановили їх у спусковий апарат корабля "Союз-29".

3 вересня 1978 р. після успішного завершення програми спільних робіт на борту наукового орбітального комплексу "Салют-6" – "Союз-29" – "Союз-31" космонавти В.Ф. Биковський і З. Йєн повернулися на Землю. Посадка спускового апарата корабля "Салют-29" з космонавтами відбулась у заданому районі території Радянського Союзу, у 140 км на південний схід від міста Дзезказган. Загальний час польоту космонавтів В.Ф. Биковського і З. Йєна склав 7 діб 20 год. 49 хв. [104].

3.20.4. Політ четвертого міжнародного радянсько-болгарського екіпажу

10 квітня 1979 р. о 20 год. 34 хв. за московським часом з космодрому Байконур стартувала ракета-носій з космічним кораблем "Союз-33", на борту якого перебував міжнародний екіпаж у складі командира корабля льотчика-космонавта СРСР М.М. Рукавишнікова і космонавта-дослідника, громадянина НРБ Г. Іванова (рис. 3.66).



Рис. 3.66. Радянсько-болгарський міжнародний екіпаж "Союз-33": командир Рукавишніков Микола Миколайович і космонавт-дослідник, громадянин НБР Іванов Георгій

Програмою польоту передбачалося стикування корабля "Союз-33" з орбітальним комплексом "Салют-6" – "Союз-32" і проведення спільних досліджень з космонавтами В.А. Ляховим і В.В. Рюїним.

Орбіта корабля: перигей – 273 км, апогей – 330 км, нахил – 51,6° і період – 90,1 хв.

11 квітня о 21 год. 54 хв. за московським часом почалося зближення корабля з орбітальним комплексом, однак у процесі зближення виникло відхилення від штатного режиму в роботі зближувально-коригувальної двигунної установки корабля "Союз-33". Стиковка корабля зі станцією "Салют-6" була скасована, і прийнято рішення про повернення екіпажу на Землю.

При зближенні космічного корабля зі станцією відмовив основний двигун корабля. Склалася вкрай складна ситуація: для вибору режиму гальмування треба було знати причини і наслідки відмови, на що потрібен був час, а корабель мав ресурс польоту близько трьох діб. Телеметрична інформація була неповною, оскільки використовувалися записи запам'ятовуючого пристрою. Проте вдалося визначити причину аварії: вийшов з ладу газогенератор, що живив турбонасосний агрегат. При цьому

цілком імовірним було порушення контуру резервних двигунів у результаті викиду окислювача (азотна кислота). У цій непростій ситуації, після низки обговорень з ЦУПом, приймається рішення: здійснити спуск на Землю на резервних двигунах.

У складній і важкій обстановці повернення на Землю, коли імпульс сходу з орбіти забезпечувала резервна рухова установка корабля, а спуск проходив по балістичній траєкторії (в окремі моменти часу перевантаження при цьому досягали 8 – 10 g), космонавти М.М. Рукавишніков і Г. Іванов діяли впевнено і холоднокровно, чітко взаємодіяли зі службами центру управління польотом, проявили високу витримку і мужність.

12 квітня 1979 р. о 19 год. 35 хв. за московським часом спусковий апарат космічного корабля "Союз-33" здійснив посадку в заданому районі території Радянського Союзу, в 320 км на південний схід від м. Дзезказган. Тривалість польоту радянсько-болгарського екіпажу склала 1 добу 23 год. 1 хв.

Вчені та фахівці Болгарії разом зі своїми радянськими колегами підготували для міжнародного екіпажу 16 геофізичних, фізико-технічних, астрофізичних і медико-біологічних досліджень та експериментів. Згодом радянські космонавти В.А. Ляхов і В.В. Рюмін на борту науково-дослідного орбітального комплексу "Салют-6" – "Союз" виконали більшу частину цих експериментів.

Так, за допомогою електрофотометра "Дуга", створеного в НРБ і призначеного для вимірювань у видимій частині спектра, була здійснена серія експериментів ("Екватор", "Полюс", "Емісія", "Світіння"), що мали важливе значення в дослідженні ряду фізичних процесів, які протікають у верхніх шарах земної атмосфери, пов'язаних як з локальними аерономічними процесами, так і з впливом магнітосфери на іоносферу.

За допомогою спектрофотометра "Спектр-15", створеного фахівцями НРБ, В.А. Ляхов і В.В. Рюмін провели експеримент "Контраст" з дослідження зміни передавальної функції атмосфери в залежності від її забруднення над великими промисловими районами, що знаходяться поблизу водних басейнів. З використанням цього ж спектрофотометра виконувався експеримент "Атмосфера", мета якого полягала у визначенні передавальної функції атмосфери з космосу і в дослідженнях оптичних характеристик атмосфери на основі вимірювання кутової структури випромінювання і спектральної яскравості Землі.

Крім того, за допомогою цього приладу здійснювалися експерименти: "Горизонт" – по спектрометруванню і фотографуванню нічного, сутінкового і денного горизонту Землі в 15 спектральних зонах; "Ореол" – по спостереженню і фотографуванню заходу і сходу Сонця, а також нічного і денного горизонту Землі для дослідження фізичних процесів, що протікають в земній атмосфері; "Ілюмінатор" – по вимірюванню спектрального пропускання ілюмінатора станції у видимій та ближній інфрачервоній областях спектра.

В експерименті ж "Балкан" космонавти використовували для зйомок окремих районів земної поверхні та акваторії Світового океану фотокамери "МКФ-6М" (НДР) і "КТ-140" (СРСР).

На установках "Сплав" і "Кристал" радянського виробництва здійснювалася серія технологічних експериментів під загальною назвою "Пірін", вихідні матеріали для яких були підготовлені болгарськими фахівцями. У цих експериментах досліджувалися морфологічна стійкість монокристалів цинку при їх зростанні з газової фази у присутності малих кількостей водню або аргону, кути змочування на матеріалах "цинк-кварц" і "селен-телур-кварц", аналізувалася дифузія і термодифузія телура і селену, заліза і цинку. Крім того, був проведений експеримент з отримання піноалюмінію шляхом спінювання розплаву алюмінію за допомогою газовідділяючої речовини – гідриду титану.

Крім того, космонавти В.А. Ляхов і В.В. Рюмін виконали ряд медико-біологічних експериментів, підготовлених фахівцями НРБ, УНР, НДР, ПНР, СРР, СРСР і ЧССР.

Отже, досвід експлуатації орбітальних станцій і космічних систем засвідчив, що знімання з орбітальних висот виявилось надзвичайно ефективним як для дослідження Землі, так і для розв'язку багатьох господарських задач. З кожними запуском орбітальних станцій їх апаратура ставала досконалішою. Космічне знімання відрізняє велика оглядовість, можливість охоплення важкодоступних територій, оперативність одержання інформації. Космічну інформацію зараз використовують майже у всіх сферах діяльності людини: зв'язок, телебачення, навігація, сільське господарство, метеорологія, містобудівництво, пошук корисних копалин, надзвичайні ситуації, сейсмологія тощо. В той же час стало зрозумілим, що розрахунок на всемогутність космічних методів – це омана. Необхідне їх раціональне поєднання з іншими методами досліджень.

РОЗДІЛ 4

РОЗВИТОК АЕРОКОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У 80-Х РОКАХ ХХ СТОЛІТТЯ

Мистецтво оповідання полягає в тому, щоб приховувати від слухачів все, що їм хочеться знати, поки ви не викладете своїх заповітних поглядів на всілякі предмети, що не стосуються справи
О'Генрі

4.1. Розвиток програми "Інтеркосмос" у 80-х рр. ХХ ст.

Після закінчення роботи третьої основної експедиції орбітальна станція "Салют-6" продовжила політ в автоматичному режимі.

Важливим кроком у розвитку радянської космонавтики став політ нового космічного корабля "Союз Т", створеного на основі корабля серії "Союз". Він був виведений на навколосемну орбіту 16 грудня 1979 р. у безпілотному варіанті і потім зістикований зі станцією "Салют-6".

У ході більш ніж стодобового польоту корабля у складі орбітального комплексу і в автономному польоті було проведено комплексне експериментальне відпрацювання нових бортових систем у різних режимах польоту.

9 квітня 1980 р. був здійснений запуск космічного корабля "Союз-35". Екіпаж очолював Леонід Іванович Попов, бортінженер – Рюмін Валерій Вікторович (рис. 4.1). Наступного дня була виконана стиківка корабля зі станцією "Салют-6".



Рис. 4.1. Екіпаж "Союз-35": командир Попов Леонід Іванович і бортінженер Рюмін Валерій Вікторович



Рис. 4.2. Радянсько-угорський міжнародний екіпаж "Союз-36": командир Кубасов Валерій Миколайович і космонавт-дослідник, громадянин УНР Фаркаш Беталан

4.1.1. Політ п'ятого міжнародного радянсько-угорського екіпажу

Ввечері 24 травня 1980 р. на засіданні Державної комісії був затверджений основний екіпаж у складі В.М. Кубасова і Б. Фаркаша.

26 травня 1980 р. о 21 год. 21 хв. за московським часом у Радянському Союзі був здійснений запуск космічного корабля "Союз-36".

Космічний корабель пілотував міжнародний екіпаж: командир – двічі Герой Радянського Союзу, льотчик-космонавт СРСР Валерій Кубасов і космонавт-дослідник, громадянин Угорської Народної Республіки Берталан Фаркаш (рис. 4.2).

27 травня о 22 год. 56 хв. за московським часом на орбіті був створений пілотажний комплекс "Союз-35" – "Салют-6" – "Союз-36".

Програма спільних робіт була розпочата о 3 год. ночі, коли міжнародний екіпаж приступив до виконання експериментів "Інтерферон" і "Дослідження розподілу мікродомішок в атмосфері основних зон станцій".

Експеримент "Інтерферон" був підготовлений мікробіологічною дослідницькою групою Угорської Академії наук та Інститутом медико-біологічних проблем Міністерства охорони здоров'я СРСР. Прилади, необхідні для його виконання, були виготовлені на заводі угорської фірми "Медикор".

Інтерферон – це речовина білкового походження, яка утворюється в організмі людини і тварин при зараженні вірусом. Його утворення пов'язане з природним захистом організму проти вірусних захворювань, він протидіє розмноженню вірусу, підвищує стійкість організму до інфекції. Вченим на той час вже було відомо, як утворюється ця речовина в організмі людини. Його навчилися отримувати штучно, використовуючи для профілактики та лікування.

Мета експерименту – дослідження впливу умов космічного польоту на вироблення інтерферону в системі клітин людини. У другому експерименті належало з'ясувати, чи впливають умови польоту на препарат інтерферон, який був доставлений на борт орбітального комплексу та приготовлений у вигляді ліків. Ці експерименти одержали назви: "Інтерферон-1" і "Інтерферон-2". Прилади для їх проведення були перенесені з корабля "Союз-36" на станцію відразу після його стикування. У пробірках першого приладу, розділених усередині на дві частини, перед польотом були розміщені культури клітин людини і препарат, що стимулює утворення інтерферону (інтерферогени). Угорський космонавт забезпечив з'єднання клітинних культур з препаратом, внаслідок чого почалося вироблення інтерферону. Потім прилад був встановлений у термостат, де постійно підтримувалася температура людського тіла (близько 37°C) [104].

У другому приладі були препарати інтерферону, приготованого в Угорщині, у вигляді порошку, мазей і емульсій. Усього у приладі знаходилося 16 ампул з препаратами. Фахівців цікавило питання, чи збережеться біологічна активність препаратів, що побували у космічному польоті. У разі збереження таких властивостей їх можна було включати до бортової аптечки

з метою профілактики і лікування можливих вірусних захворювань у тривалих космічних польотах.

Експеримент "Доза". До недавнього часу при проведенні досліджень у галузі радіаційних вимірювань на пілотованих апаратах встановлювалися дозиметри, які вимірювали сумарну дозу радіації. Але для фахівців важливе було й вивчення "сплесків" випромінювання, які могли відбутися в період тривалого польоту. Використовувалися до цього й прилади, за допомогою яких вимірювалася енергія випромінювання. Однак фахівців у галузі космічної медицини цікавила інформація про дозу радіації, що отримували космонавти, тобто поглинену енергію.

Науково-практичною проблемою було створення апаратури, яка б дозволяла проводити оперативну оцінку дози радіації, що отримують космонавти у періоди роботи у різних зонах житлових приміщень станції. Дози космічного випромінювання в польоті мають допустимий рівень і не шкідливі для здоров'я людини. Однак під час підвищеної сонячної активності інтенсивність випромінювання посилюється і може виникнути необхідність скорочення тривалості польоту або зміни місцеперебування космонавтів на станції.

Метою експерименту "Доза" якраз і було визначення рівнів доз радіації за час роботи у різних відсіках орбітальної станції і визначення індивідуальних доз радіації, що отримувались космонавтами протягом усього польоту. Проводилося, крім того, порівняння різних методів і засобів дозиметричного контролю рівня випромінювань, що використовуються в космічних польотах. У цих роботах були використані пасивні дозиметри, розміщені у спеціальних корпусах "Інтеграл", і активні термолюмінесцентні дозиметри з бортовим вимірювальним пультом – апаратура "Піллет" ("Метелик"). Апаратура "Піллет" була розроблена Центральним інститутом фізичних досліджень (м. Будапешт) Академії наук Угорщини та доставлена на станцію в кораблі "Союз-36". Пульт – невеликий компактний прилад, який розміщувався на долоні космонавта. Апаратура реєструвала поглинені дози в діапазоні $10 \cdot 10^4$ мрад. Вона споживала потужність 6 Вт, її маса з 2-ма укладеними дозиметрами – 32 кг. Час одного виміру 70 с.

Апаратура "Піллет" дала можливість здійснювати оперативний контроль рівнів доз космічної радіації на борту і поза орбітальною станцією, а також індивідуальних доз радіації, що одержував космонавт. Частина дозиметрів була розміщена в різних точках житлових відсіків станції, а інші кріпилися на польотних костюмах екіпажу для постійного носіння. Контрольні датчики містилися на борту станції [104].

Для проведення вимірювань космонавт повинен був ввести дозиметр у вимірювальний пульт і натиснути на ньому кнопку. Подальші операції виконувались за програмою. Після аналізу вимірів на пульті висвічувались дані, які космонавт заносив у бортжурнал. Одночасно ці дані записувались в оперативній пам'яті приладу, щоб при необхідності їх можна було знову відтворити. Отримані дані порівнювалися з результатами інших дозиметричних експериментів. В експерименті "Інтеграл", який був

складовою частиною експерименту "Доза", проводилися радіаційні дослідження на орбітальній станції за тривалий період часу. До комплексу "Інтеграл" входили детектори, які розроблялись країнами-учасниками міжнародних польотів.

Експеримент "Етвеш" був присвячений програмі роботи в галузі космічного матеріалознавства і складався з декількох експериментів, в яких використовувались різні витратні матеріали.

Експеримент "Етвеш", названий так на честь угорського фізика Л. Етвеша, був спільно підготовлений фахівцями Інституту технічної фізики, Центрального інституту фізичних досліджень Угорської Академії наук та Інституту космічних досліджень АН СРСР. Він проводився на установці "Кристал". Мета одного з експериментів – вивчення особливостей процесу спрямованої кристалізації і отримання монокристалів напівпровідникового матеріалу – арсеніду галію, легованого хромом. У цьому експерименті проводилася якісна оцінка особливостей росту кристалів, а також можливості отримання напівпровідникових матеріалів з кращими (порівняно з отриманими у земних умовах) електрофізичними характеристиками і структурою. Іншими матеріалами, з якими виконувалися такі експерименти, були антимонід індію та антимонід галію [104].

У процесі роботи радянсько-угорського екіпажу відбувся "обмін" кораблями. Оскільки за програмою польоту передбачалось, що радянсько-угорський екіпаж, який стартував на кораблі "Союз-36", повернеться на Землю на "Союзі-35", який доставив на станцію Л. Попова і В. Рюміна, то у зв'язку з цим були демонтовані індивідуальні, спеціально виготовлені по фігурі кожного космонавта ложементи крісел і перенесені на нові місця, скафандри та інше спорядження.

Дослідження природних ресурсів і навколишнього середовища. У розробці цієї програми, а також у керівництві роботами, приймали участь Академія наук СРСР, геодезична служба Угорщини і радянський Держцентр "Природа" [104].

Програма розроблялася з урахуванням інтересів фахівців у галузі ґрунтознавства, геології, сільського та водного господарств, охорони навколишнього середовища. В рамках програми були заплановані зйомки багатозональним фотоапаратом "МКФ-6М" і виконання візуально-інструментальних досліджень природного середовища з активною участю космонавтів як дослідників (експеримент "Біосфера-М"). Знімки, зроблені за допомогою фотоапарата "МКФ-6М", друкувалися на угорському фотопапері, що випускався заводом "Форте".

Усього під час польоту радянсько-угорський екіпаж виконав сорок сеансів з дослідження природних ресурсів.

Спостереження ділянок підстильної поверхні проводилися відповідно до рекомендацій фахівців і за вказівками, наявними у бортовому журналі. Крім фотографування ручними камерами і проведення спостережень, космонавти визначали характеристики кольорів об'єктів та їх структурну

позицію в регіоні, фіксували динаміку розвитку спостережуваних об'єктів у бортовому журналі.

Одночасно з дослідженнями, проведеними космонавтами над виділеними полігонами на території Угорщини, над цими районами виконувалися аналогічні роботи з літака-лабораторії та гелікоптера. У цих районах проводилися також наземні дослідження, що включали в себе вимір метеорологічних параметрів, взяття зразків ґрунтів, води та їх аналіз, спектромакетування досліджуваних об'єктів. Літак був обладнаний фотоапаратом "МКФ-6М" [104].

На полігонах працювали спектрометричні комплекси, встановлені на автомашини. Спектрометрична апаратура встановлювалася і на гелікоптері.

Такий підхід дозволив отримати необхідну інформацію для створення методики використання даних, переданих з космічних апаратів, у картографії, при здійсненні геологічних досліджень, у сільськогосподарських і лісогосподарських оцінках, плануванні природно-господарських заходів тощо. Результати робіт дозволили створити каталог спектрів різних природних утворень, розробити ефективні методи дешифрування космічних знімків.

Один з експериментів був присвячений дослідженню динаміки екологічних процесів, що відбувались в озері Балатон і на його узбережжі. Інша ділянка була обрана на річці Тисі, де в околицях міста Кішкере було створено штучне водосховище. Отримані з космосу дані допомогли простежити його вплив на стан ґрунтових вод і на рівень засоленості ґрунту. Третій контрольний полігон був розташований поблизу космічної обсерваторії Геодезичного інституту. Оскільки перед обсерваторією стояла задача створення серії тематичних карт Угорщини, а саме лісових, геологічних, гідрологічних тощо, то космічні дослідження суттєво допомогли їм у цій роботі.

Як і в багатьох інших пілотованих польотах, одним із головних об'єктів досліджень були безпосередньо самі космонавти. За цією програмою В. Кубасов і Б. Фаркаш виконали експеримент "Кисень", який попередньо проводився в радянсько-чехословацькому польоті.

Проводився також експеримент "Опитування". В ньому з'явився новий розділ, розроблений фахівцями Угорщини і який був присвячений самооцінці кола інтересів, емоційної стійкості, відносин у групі, стану працездатності космонавтів.

Експеримент "Беалуца". У першій серії експериментів вивчалася технологія отримання сплаву алюмінію з чотирма відсотками міді, в іншій серії експериментів-дифузія у сплавах металів на прикладі системи алюміній-мідь. Результати цих досліджень виявилися корисними для вдосконалення технології розливання сталі і сплавів.

Друга серія експериментів передбачала використання установки "Кристал". Вихідною речовиною слугували зразки циліндричної форми з високочистого алюмінію із вкладишем з мідного дроту.

Експеримент був підготовлений фахівцями Інституту заліза Міністерства чорної металургії Угорщини, Центрального інституту фізичних досліджень Угорської Академії наук та Інститутом космічних досліджень Академії наук СРСР.

Для експериментів "Беалуца" і "Етвеш" угорські вчені створили математичні моделі процесів плавки і кристалізації в невагомості і вакуумі, при різних режимах розігріву, витримки та охолодження [104].

Серія медичних досліджень. Уперше цей експеримент був виконаний під час польоту міжнародного екіпажу за участю космонавтів СРСР і НДР.

Першим серед них став спільний експеримент "Аудіо". Він проводився двічі – вранці, близько полудня, і ввечері, після вечері. Тривалість кожного експерименту становила близько години.

Метою експерименту "Працездатність" було дослідження впливу умов космічного польоту на операторські якості і навички, а також розумової діяльності людини-оператора.

Відомо, що характеристики оператора – "пропускна здатність" (обсяг опрацьованої інформації), швидкість і точність реакцій, стійкість до завад, адаптивність та інші – відображають стан його психічних і моторних функцій, визначають рівень працездатності. Вони змінюються залежно від функціонального стану та психологічних особливостей людини, умов навколишнього середовища. До радянсько-угорського космічного польоту ці характеристики операторів оцінювалися на основі аналізу виконання поставлених завдань.

Дослідження динаміки зазначених параметрів за допомогою тестових завдань дозволяє отримати показники, що характеризують швидкість і точність реакції, завадостійкість, обсяг переробленої інформації. Маючи такі показники, можна оцінювати і прогнозувати працездатність оператора в умовах космічного польоту [104].

В експерименті використовувався прилад "Балатон", розроблений фахівцями Інституту авіаційної медицини Угорської народної армії та фірми "Медикор". Прилад дозволяв подавати сигнальну (цифрову) інформацію з різною швидкістю і за різними програмами, реєструвати швидкість реакцій оператора, а також проводити обробку результатів його роботи. При цьому вимірювались поточна частота пульсу, шкірно-гальванічний опір (те, що видає хвилювання людини). Цей прилад дозволив отримати кількісні оцінки розумової діяльності людини. Стан вегетативної нервової системи, зміна емоційного рівня, інші чинники, що визначають його розумову працездатність, відображались тут у числових показниках. Прилад також дав можливість оцінити швидкість і точність реакції людини на різні ситуації, обсяг переробленої ним інформації.

В експерименті досліджувалась швидкість простої сенсомоторної реакції з різною кількістю наданих подразників і різним часом експозиції кожного з них, а також швидкість складної реакції з вибором при різних комбінаціях зорових подразників, які враховували характер, місце і порядок подання цифрової інформації. Усього у приладі "Балатон" було реалізовано

32 програми двох типів подразників: світлового (у вигляді послідовності цифр) і звукового (у вигляді послідовності коротких і довгих звукових сигналів, які надходили на головний телефон). Дослідження зі звуковими сигналами проводилися в умовах акустичних завад, що подавались через навушники. Завдання включало в себе підрахунок оператором коротких звукових сигналів на фоні роботи зі світловою інформацією. До і після проведення кожної проби фіксувалися показники пульсу і шкірно-гальванічний опір. Ці дослідження виконувалися до польоту, в період космічного польоту і після його завершення.

Прилад був невеличким, поміщався на долоні і зовні нагадував обчислювальний калькулятор. На його передній панелі було віконце з цифровою і буквеною індикацією. Сигналом для оператора були прості числа, що висвічувались чотирирозрядним індикатором. На них він повинен був реагувати натисненням певної клавіші залежно від характеру сигналу і місця його появи. Завданням оператора було визначення інформаційного змісту сигналу і принципу розв'язання при роботі з обмеженим (16 знаків) і розширеним (64 знаку) обсягом інформації, а також в умовах акустичних завад. Аналізуючи відповіді оператора на зорові і акустичні подразники, по приладу визначалась здатність оператора до обробки інформації.

Відстеження частоти пульсу оператора (діапазон вимірювання поточних значень частоти пульсу 30–180 уд/хв) дозволяв використовувати зворотний зв'язок для самоконтролю. В навушниках при цьому лунав сигнал, інтенсивність і тон якого залежали від його частоти. Якщо оператор був спокійний, то йшов низький звук, а при хвилюванні – високий. При цьому оператор міг сам себе повернути у більш спокійний стан, вирішуючи замість складних завдань прості. За часом прискорення пульсу можна було судити про ступінь збудження. Дані психофізіологічного стану космонавта, які були основою розумової працездатності, дозволяли більш доцільно планувати режим праці, відпочинку та раціональний розподіл праці між членами екіпажу.

Адаптація людини до умов космічного польоту пов'язана з великою напругою компенсаторних і пристосувальних механізмів його організму. Вона супроводжується зниженням функціональних можливостей деяких систем організму, перш за все – серцево-судинної. Перші дні перебування людини в невагомості прийнято називати "гострим періодом адаптації". Він є одним із найскладніших періодів космічного польоту, оскільки відбувається перебудова роботи систем організму. Тривалість його залежить від ряду факторів і буває різною.

Дослідження механізмів реакції людини на невагомість, а також пошуки засобів і методів проведення профілактичних заходів є досить важливими завданнями теорії і практики космонавтики. Для розв'язку цих завдань, поряд з медичними обстеженнями космонавтів у стані спокою, використовувались різні функціональні проби. Вони дозволили вивчити хід процесу адаптації та спрогнозувати стан космонавтів після завершення

польоту. При проведенні таких проб реєструвалися показники, динаміка яких відображала функціональний стан серцево-судинної системи [104].

Експеримент "Пневматик" був присвячений дослідженню перерозподілу крові в організмі, пошуку та відпрацюванню профілактичних засобів, сутність яких полягала в тому, щоб ускладнити приплив крові в верхню частину тіла. Для цього використовувалися спеціальні манжети ("Пневматик-1") у формі своєрідних шортів, надутих повітрям, які обжимали стегна космонавтів. При цьому кров накопичувалась у нижній частині тіла, створюючи звичне земне відчуття для космонавта.

Метою дослідження було одержання даних про ефективність такого пристрою для поліпшення самопочуття космонавтів і вибору оптимального режиму його роботи. У ході експерименту реєструвалися вібрації грудної клітки, що дозволяли виявляти зміни серцевої діяльності, досліджувалось кровонаповнення судин голови і тулуба, визначалась життєва ємкість легень. Роботи здійснювались при різних величинах тиску в манжетах. При дослідженнях використовувалася апаратура "Поліном-2М", "Реограф-2", "Пневмотест".

Експеримент "Деформація" був розроблений радянськими фахівцями і виконувався космонавтами двох екіпажів. Його метою було визначення можливих деформацій (вигин, скручування) орбітального комплексу внаслідок нагрівання Сонцем [104].

Оскільки у польоті орбітальний комплекс "Салют" нагрівався Сонцем нерівномірно, внаслідок чого зазнавав певної деформації. Це призводило до того, що осі різних оптичних приладів могли "розходитись", і, як наслідок, виникали похибки у навігаційних вимірах. Проведення експерименту "Деформація" дозволяло отримати дані, необхідні для урахування цих похибок.

До початку експерименту орбітальний комплекс орієнтувався однією з поперечних осей на Сонці. Потім він стабілізувався, і подальший політ здійснювався в такому положенні. За допомогою навігаційних приладів, які знаходились у різних відсіках, космонавти синхронно вимірювали положення Сонця на екранах оптичних приладів і фотографували їх. Час для проведення даного експерименту був обраний не випадково. Орбітальний комплекс здійснював політ у цей період по так званій "сонячній орбіті", коли Сонце на орбіті не заходило.

Другим технічним експериментом був "Ілюмінатор". У цьому експерименті використовувалася болгарська апаратура – ручний спектрометр "Спектр-15". Він фіксував відбите від Землі сонячне світло в п'ятнадцяти діапазонах спектра і вимірював яскравість відбитих променів. В основу апаратури закладено властивість різних природних утворень по-різному відбивати сонячне світло. За допомогою цього приладу фахівці отримували спектральні характеристики природних об'єктів, а також вивчали пропускну здатність атмосфери. За одну секунду апаратура забезпечувала отримання близько ста спектрів.

У даному експерименті вивчався стан ілюмінатора. Його мета – отримання кількісної оцінки зміни оптичних властивостей (спектрального пропускання) одного із ілюмінаторів орбітальної станції. Такі зміни з'являються в результаті тривалого впливу на матеріал ілюмінаторів чинників космічного простору. Знання цих змін необхідно тому, що через ілюмінатори виконуються оптичні та спектрографічні спостереження і дослідження. У попередньо проведених польотах спостерігалось помутніння ілюмінаторів, яке призводило до того, що інформація, яка отримувалась через ілюмінатор, була спотворена. У виконаному експерименті вимірювалось спектральне пропускання склом у видимому і ближньому інфрачервоному діапазонах спектра. При цьому Сонце було вибрано як джерело світла тому, що його радіація по спектральному складу відома [104].

Експеримент "Зоря" передбачав розв'язок завдань із спектрометрування і фотографування горизонту Землі, дослідження характеристик атмосфери. В експерименті використовувалися фотоапарат з поляризаційними фільтрами і спектрометр "Спектр-15", за допомогою яких здійснювались зйомка і спектрометрування атмосферного шару при сході і заході Сонця.

При виконанні експерименту екіпаж орієнтував орбітальний комплекс на Сонце, за допомогою апаратури "Спектр-15" реєстрував захід і схід Сонця в п'ятнадцяти спектральних зонах і одночасно фотографував досліджувану сферу.

Експеримент складався з двох етапів. На першому – "Зоря-1" – здійснювалось спектрометрування сонячного диска через атмосферу на заході і сході Сонця, на другому – "Зоря-2" – спектрометрування і фотографування зорі на заході і сході Сонця.

Ці дослідження дозволили отримати важливу інформацію для вирішення завдань атмосферної оптики, дистанційного зондування Землі.

Експеримент "Рефракція" передбачав вимір атмосферної рефракції та її аномалій по фотографіях Сонця, одержуваних під час спостережень з орбітальної станції його сходу або заходу.

На основі виміру деформацій у зображенні Сонця можна визначити висотний профіль розподілу щільності атмосфери. Спотворення, що вносяться атмосферою, можуть призводити до отримання зображення Сонця у вигляді диска зі "сходінками" і заглибленнями по краях. За їх розташуванням, висотою і глибиною можна оцінити середню висоту збурень (аномалій) температурного профілю атмосфери. У ході експерименту за допомогою фотоапарата виконувалась серія знімків Сонця при різних глибинах його "занурення" в атмосферу Землі. Отримані дані можна було використовувати для розв'язання задач метеорології і атмосферної оптики.

Крім перелічених експериментів, радянсько-угорський екіпаж виконував також і біологічні дослідження, зокрема, космонавти вели спостереження за зміною ростків пшениці і гороху в установці "Оазис" і хлорели, що знаходилась у приладах "ІФС-2".

Геофізичні дослідження передбачали дослідження можливості поліпшення спостережень земної поверхні, виявлення похибок, що вносяться атмосферою у процес фотозйомки. Однією з робіт у цій галузі був експеримент "Поляризація", який раніше розпочався в польоті за участю космонавтів СРСР і НДР.

При вирішенні різноманітних навігаційних завдань космонавти повинні були стежити за так званим "бігом Землі" по трасі польоту. В різних умовах освітленості земної поверхні умови спостереження міняються, а іноді взагалі істотно ускладнюються. В районі термінатора, наприклад, значно зменшується контраст підстильної поверхні, який спостерігається в надирі.

Метою експерименту "Поляризація-2" і було визначення ступеня збільшення контрасту підстильної поверхні в районі термінатора. Експеримент проводився з використанням поляризаційного світлофільтра і електронно-оптичних приладів – підсилювачів яскравості.

У ході експерименту космонавт послідовно спостерігав "біг Землі" без світлофільтра і з ним фіксував час, протягом якого цей "біг" було видно. При малій яскравості підстильної поверхні використовувалися підсилювачі.

У цьому експерименті визначалося, наскільки (за часом) збільшується зона спостереження "бігу" в районі термінатора при застосуванні фільтра; в якому районі ефект збільшення контрасту підстильної поверхні є найбільшим (перед термінатором на світлі, над ним, за ним у тіні); коли контраст при спостереженні через фільтр збільшується (при спостереженні об'єктів на поверхні Землі, хмар на фоні Землі тощо) [104].

Як відомо, при дослідженні природних ресурсів Землі з космосу використовуються характеристики відбитої від поверхні сонячної радіації та власне випромінювання земних об'єктів. Оскільки радіація і власне випромінювання об'єктів зазнають змін при проходженні через атмосферу, то при дослідженні з космосу їх необхідно враховувати. Зміни викликані поглинанням і розсіюванням електромагнітних хвиль газовими компонентами атмосфери і аерозольними частинками. Зазначені процеси змінюють характеристики випромінювання.

Крім того, через розсіювання і випромінювання самої атмосфери на випромінювання земних об'єктів накладається фон, який також спотворює структуру сигналу досліджуваного об'єкта, до того ж він є "носієм" інформації про атмосферу. Уся ця складна взаємодія атмосферних ефектів враховується за допомогою узагальненого параметра – передавальної функції атмосфери.

Експеримент "Атмосфера" був підготовлений фахівцями Болгарії та Радянського Союзу. При його проведенні використовувалися спектрометр "Спектр-15" і фотоапаратура, оснащена поляризаційними фільтрами.

Метою експерименту було визначення передавальної функції атмосфери, а також вивчення оптичних характеристик атмосфери на основі аналізу структури випромінювання, що надходило.

У ході експерименту виконувалися одночасні фотозйомка та спектрометрування підстильної поверхні.

Завданням експерименту "Термінатор" було вивчення структури і оптичних характеристик атмосфери за допомогою спектрометрування і фотографування в надирній зони термінатора. Ці роботи виконувалися з використанням фотоапаратури з поляризаційним фільтром і спектрометра "Спектр-15". Екіпаж забезпечував орбітальну орієнтацію станції і приблизно за тридцять секунд до прольоту над термінатором починав спектральну зйомку і фотографування підстильної поверхні.

Радянсько-угорський екіпаж також провів серію візуальних спостережень у рамках експерименту "Біосфера-М" та серію медичних досліджень.

Космонавти основного екіпажу Л. Попов і В. Рюмін провели два медичних експерименти з метою вивчення обміну речовин за хімічними показниками крові та впливу невагомості на форму, розміри і кількість еритроцитів у крові космонавтів. Вони взяли і контрольні забори повітря в житлових відсіках орбітального комплексу для вивчення складу газового середовища, виконали експеримент "Ранок" щодо визначення ефективності використання космічної фотозйомки для вивчення рельєфу дна акваторії Світового океану і ділянок суші [104].

В експерименті "Дозвілля" використовувалися бортова відеотека та видовишно-музичні програми, спеціально підготовлені угорськими фахівцями у співпраці з Національною студією телебачення. Ці програми включали пісні і танці, сучасну естраду, спортивні номери.

В експерименті "Смак" ("Рецептор") вивчався вплив факторів космічного польоту на смакову чутливість космонавта. Експеримент проводився у два етапи. Спочатку досліджувалися пороги відчуття чотирьох основних видів смаку (кисле, солоне, солодке, гірке) за допомогою тестових таблеток. Випробований по черзі клав на язик таблетки одного виду до появи відчуття смаку і реєстрував, на який таблетці по порядку воно з'явилося. Потім він переходив до наступного ряду таблеток, що викликають інші відчуття, тощо.

Другий етап передбачав визначення порогу смакової чутливості за впливом електричного струму за допомогою польського приладу "Електрогустомер-1".

Останній день спільної роботи радянсько-угорського екіпажу був присвячений проведенню медико-біологічних та технологічних експериментів. Був виконаний експеримент "Доза", здійснені заключні операції із серії експериментів "Беалуца". Космонавти витягли капсули і контейнери з установок "Сплав-01" і "Кристал" для повернення їх на Землю. Екіпаж виконав також заключні операції по експерименту "Інтерферон".

Основний екіпаж у цей день виконував медичний експеримент з вивчення особливостей водосольового обміну, працював з біологічними приладами "Оазис", "Вазон", "Малахіт", провів експерименти з вивчення впливу чинників космічного польоту на виникнення спадкових змін у дрозофіл і з дослідження початкових етапів розвитку вестибулярного апарата хребетних тварин у невагомості.

З червня о 14 год. 50 хв. за московським часом космічний корабель "Союз-35" плавно відійшов від станції "Салют-6" і приземлився о 18 год. 7 хв. у ста сорока кілометрах на південний схід від м. Джезказган [104].

4.1.2. Політ шостого міжнародного радянсько-в'єтнамського екіпажу

Нові польоти інтернаціональних екіпажів за програмою "Інтеркосмос" були заплановані на літо і осінь 1980 р. У Центрі підготовки космонавтів до початку літа вже завершили тренування міжнародні екіпажі за участю космонавтів В'єтнаму та Куби.

Одночасно з виконанням програми "Інтеркосмос" тривала реалізація програми пілотованих польотів на орбітальній станції "Салют-6". Планами передбачалося проведення випробувань удосконаленого космічного корабля серії "Союз Т" в пілотованому варіанті.

Старт корабля "Союз Т-2", пілотованого космонавтами Юрієм Васильовичем Малишевим (рис. 4.3) і Володимиром Вікторовичем Аксьоновим (рис. 4.4), відбувся 5 червня 1980 р. Наступної доби вони здійснили стикування зі станцією "Салют-6", на якій вже майже два місяці працювали Л. Попов і В. Рюмін. Політ корабля "Союз Т-2" тривав близько чотирьох діб.

23 липня 1980 р. о 21 год. 33 хвилини за московським часом стартував космічний корабель "Союз-37" з екіпажем: командир В.В. Горбатко і космонавт дослідник, громадянин В'єтнаму Фам Туан (рис. 4.5).

У запланований час, о 23 год. 2 хв. за московським часом було виконано стикування корабля "Союз-37" з орбітальною станцією "Салют-6". А о 2 год. 15 хв. 25 липня в орбітальний дім "заплив" Фам Туан, а за ним і Віктор Горбатко.

Згодом космонавти перенесли в орбітальну станцію вантажі з корабля і законсервували корабель "Союз-37". Більшу частину з його бортових систем В. Горбатко і Фам Туан вимкнули, а решту перевели на електроживлення від станції "Салют-6". У цій роботі їм допомагав екіпаж основної експедиції.

Перше наукове дослідження "Азола" було пов'язане з одержанням даних про вплив невагомості на процеси росту і розвитку, а також про морфологічну структуру вищої рослини азолі піннати.

Запропонований в'єтнамськими вченими об'єкт дослідження є широко поширеною у В'єтнамі рослиною – водною папороттю. Азола відноситься до найдрібніших з них. Доросла рослина має вигляд диска діаметром у декілька міліметрів. Імітатором сонячного світла в цьому експерименті слугували спеціальні лампи, які забезпечили початок фотосинтезу. В повітряних пазухах азолі і на її коренях живе азотофіксуюча водорість анабена. Це дозволило одночасно вивчати в невагомості не тільки основну рослину, але й супутню їй, а також усю цю найпростішу екологічну систему.



Рис. 4.3. Малишев Юрій Васильович (27.08.1941 – 08.11 1999) – льотчик-космонавт СРСР (1980), полковник, двічі Герой Радянського Союзу (1980, 1984)



Рис. 4.4. Аксьонов Володимир Вікторович (01.02.1935, с. Гібліці Рязанської області, РРФСР) – бортінженер космічного корабля «Союз-22» і космічного корабля «Союз Т-2», двічі Герой Радянського Союзу



Рис. 4.5. Радянсько-в'єтнамський міжнародний екіпаж "Союз-37": командир Горбатко Віктор Васильович і космонавт-дослідник, громадянин СРВ Фам Туан

Азола володіє надзвичайно високою азотофіксацією (завдяки водорості анабена), їй властиве швидке зростання, і тому вона становить інтерес для можливого включення в замкнуті екологічні системи. В експерименті вивчалися зростання, газообмін і розвиток азоти у невагомості для отримання об'єктивних даних про перспективність її практичного використання.

Експеримент проводився у приладах "ІФС-2", що використовувалися в радянсько-чехословацькому експерименті "Хлорелла". Космонавти визначали, наскільки інтенсивно в невагомості відбувається процес фотосинтезу. Перед поверненням на Землю була розкрита ампула з фіксатором, і в законсервованому вигляді рослини були передані до лабораторій учених.

Комплекс експериментів під загальною назвою "Кровообіг" мав на меті дослідження реакції системи кровообігу на невагомість з використанням декількох методів, для кожного з яких було передбачено окреме дослідження.

Один із них "Проба з використанням комплекту "Пневматик-1", що був первинно започаткований у радянсько-угорському польоті. Спочатку це дослідження проводив Фам Туан, а В. Горбатко йому допомагав, а потім вони помінялися ролями.

Основний екіпаж виконував дослідження в галузі космічної біології, готував до роботи установку "Кристал", займався технічним обслуговуванням орбітальної станції.

Програмою польоту було передбачено, що радянсько-в'єтнамський екіпаж повинен повернутися на Землю в кораблі "Союз-36", який доставив на орбітальну станцію попередній міжнародний екіпаж – космонавтів СРСР і Угорщини. Тому однією з перших робіт екіпажу орбітального комплексу стало перенесення документів, ложементів крісел і особистого спорядження з корабля "Союз-37" в корабель "Союз-36".

Одним із експериментів програми була "Проба з впливом негативного тиску на нижню половину тіла". Цей експеримент, як і проба, було виконано напередодні, він передбачав медичні дослідження реакції серцево-судинної системи при впливі функціонального навантаження в умовах космічного польоту. Він входив до комплексу експериментів "Кровообіг".



Рис. 4.6. Вакуумний костюм "Чибіс"

Результати, отримані в наземних експериментах з моделюванням невагомості, засвідчили, що для нормалізації стану космонавтів у першу добу космічного польоту можуть бути використані засоби, які забезпечують характерний для земних умов розподіл крові по судинних областях. Одним із методів штучного перерозподілу крові є вплив негативного тиску на нижню половину тіла, яке в невагомості викликає гемодинамічні зрушення і забезпечує стан, схожий з тим, який спостерігається при вертикальному положенні людини в умовах земної гравітації.

Такі дослідження виконувалися з використанням вакуумного костюма "Чибіс" (рис. 4.6).

Після того, як космонавт надягав гофровані "штани" і герметизував їх, за допомогою насоса створювалось розрідження навколо ніг близько 25–35 мм рт. ст. При цьому кров переміщувалась до судин ніг. Проби з розрідженням дозволили дослідити особливості функціонування серцево-судинної системи і прогнозувати ортостатичну стійкість космонавта після польоту.

Для отримання даних про стан екіпажу, які можна було б порівняти, здійснювався контроль тих же медичних параметрів, що і при функціональній пробі з використанням дозованого фізичного навантаження. У цьому експерименті протягом години проходив обстеження В. Горбатко, а Фам Туан допомагав йому, потім вони помінялися ролями.

Експеримент "Біосфера-В" (індекс "В" означав В'єтнам) передбачав виконання комплексу робіт з дистанційного зондування Землі. Вони здійснювалися з використанням широкоформатного топографічного фотоапарата "КАТЭ-140", багатозонального фотоапарата "МКФ-6М", спектрометра "Спектр-15", фотокамер "Практика-ЕЕ2", "Пентакон-6М" та інших.

Програма спільних радянсько-в'єтнамських експериментів з дистанційного зондування Землі розроблялася в Державному центрі "Природа" та Інституті космічних досліджень (СРСР), в Центрі космічних досліджень (СРВ).

Метою експерименту "Біосфера-В" були візуально-інструментальні дослідження природного середовища в інтересах науки про Землю, економіки СРВ та інших соціалістичних країн, а також подальше вдосконалення методів і засобів дистанційного зондування. Космонавти повинні були отримати також матеріали, необхідні для картографування території В'єтнаму.

Крім того, за матеріалами досліджень необхідно було оцінити збиток, який був нанесений природі В'єтнаму під час американсько-в'єтнамської війни та намітити напрямки розвитку лісовідновлювальних робіт. Програмою експерименту передбачалося провести зйомки Центрального плато. Вивчення річкових стоків повинне було визначити степінь забруднення прибережних морських вод їх виносами. Предметом дослідження була дельта річки Меконг.

У період польоту радянсько-в'єтнамського екіпажу у В'єтнамі був сезон дощів. У зв'язку з цим до програми були включені спостереження за тропічними циклонами.

Експеримент "Імітатор" мав на меті вимірювання температур у різних точках нагрівальної камери установки "Кристал". З використанням цієї установки на станції "Салют-6" вже неодноразово проводилися експерименти з вирощування різних монокристалів напівпровідникових та інших матеріалів. Природно, що при тривалій експлуатації нагрівальної камери могли змінитися її термічні характеристики. У той же час цілеспрямоване вирощування кристалів вимагало точного знання температурного профілю камери.

Підготовка експерименту здійснювалася спільно фахівцями СРСР (Інститут космічних досліджень), СРВ (Інститут фізики) і НДР (Університет ім. Мартіна Лютера, Інститут електроніки, Університет ім. А. Гумбольдта).

Виміри здійснювалися двома незалежними один від одного методами. У першому експерименті ("Імітатор-1") використовувався набір спеціальних еталонних дротів, які розміщувалися уздовж осі температурного профілю камери. Залежно від температури дроти плавився по-різному. Характер плавлення кожного був визначений заздалегідь у земних умовах. Цей експеримент проводився для декількох вихідних значень температури установки "Кристал".

В експерименті ("Імітатор-2") замість дротів, що розплавлялись у камері, використовувалось декілька термопар. Спеціальний контейнер

уводився в установку, а потім витягувався з неї з невеликою швидкістю. Так імітувався реальний цикл вирощування кристалів. Місцевий розподіл температур в установці визначався виміром електрорушійної сили на термопарах за допомогою електронного вимірювального приладу. Отримані в польоті дані потім порівнювалися з результатами вимірів в установці, яка працювала в земних умовах.

В експерименті "Дихання" В. Горбатко і Фам Туан визначали параметри дихання і життєву ємність легенів за допомогою апаратури "Пневмотест-78". Під час космічного польоту відбулося переміщення рідинних середовищ організму до верхньої половини тулуба. В невагомості порівняно низький тиск в легеневій артерії і мала щільність легеневої тканини при відносно великих розмірах легень можуть створювати депонування крові в легенях. Таке явище може порушити вентиляцію легень і забезпечення крові киснем. Це може призвести до зниження функціональних резервів дихальної системи, у першу чергу, до зниження ефективності дихальної легеневої вентиляції. Крім того, в невагомості ємність легенів може змінюватися, оскільки трохи піднімається вгору черевна порожнина, збільшується кровонаповнення грудної порожнини. Все це може позначитися як у гострий період адаптації до невагомості, так і після повернення екіпажу на Землю.

У даному експерименті досліджувалися деякі показники функції зовнішнього дихання. Апаратура "Пневмотест-78" дозволяла вимірювати хвилинний об'єм дихання (діапазон вимірювань: 4–60 і 60–150 л/хв), життєву ємність легенів, резервний об'єм вдиху, частоту дихання (діапазон вимірювання 0–60 вдих/хв); споживана потужність 15 Вт; загальна маса апаратури – близько 5 кг.

Дослідження функції зовнішнього дихання проводилися на початку і в завершальні дні польоту в період спокою, при роботі космонавтів на велоергометрі і під час функціональної проби з використанням костюма "Чибіс". Для дослідження впливу невагомості на функції дихання експеримент проводився відразу після сну на так званому рівні основного обміну організму. Результати експерименту порівнювалися з даними передпольотного і післяпольотного обстежень. Ці дослідження дозволили розробити рекомендації для підвищення фізичної працездатності космонавтів.

Крім цього, радянсько-в'єтнамський екіпаж виконував роботи за програмами "Біосфера-В", "Азола", "Поляризація", "Термінатор", "Атмосфера", "Контраст". У цих роботах велику допомогу їм надавали Л. Попов і В. Рюмін. Вони здійснювали необхідну орієнтацію і стабілізацію орбітального комплексу.

В експерименті "Контраст" визначались кількісні і якісні зміни передавальної функції атмосфери в районах великих міст і промислових центрів, там, де неминуче суттєве забруднення повітряного басейну. Для отримання необхідного вихідного матеріалу проводилось спектрометрування і фотографування земної поверхні в районі великих промислових об'єктів, які

знаходились поблизу водних басейнів, а також "чистих" ділянок суші поблизу джерел забруднення.

Під час польоту радянсько-в'єтнамського екіпажу було виконано низку експериментів з використанням болгарської апаратури – спектрофотометра "Дуга", який був доставлений на станцію автоматичним кораблем "Прогрес-б" в період польоту космонавтів В. Ляхова та В. Рюміна (відзначимо, що вони виконували цикл досліджень полярних сьйв, екваторіальних дуг, атмосферних емісій, запланованих у програмі робіт радянсько-болгарського екіпажу). Основним завданням цих експериментів було вивчення оптичних явищ у верхній атмосфері Землі, викликаних як місцевими аерономічними процесами, так і впливом магнітосфери на іоносферу. Серед них полярні сьйва, середньо широтне і екваторіальне світіння верхньої атмосфери, середньоширотні червоні дуги.

В експерименті "Екватор" здійснювалося спостереження екваторіальних дуг у певному шарі іоносфери, світіння верхньої атмосфери в районі екватора.

Метою експерименту "Полюс" було вивчення вертикальної структури основних емісійних ліній у полярних сьйвах. У різного типу полярних сьйв є відмінності у спектральних характеристиках і в їх розподілах за висотою. Виконані спостереження допомогли зрозуміти фізичні механізми виникнення деяких типів полярних сьйв.

Дослідження широтного розподілу основних емісійних ліній у спектрі власного світіння атмосфери проводилося в експерименті "Емісія". Деякі з основних емісій присутні тільки у певних зонах атмосфери, наприклад, у полярній зоні, в зоні середньоширотної западини. В експерименті досліджувалась зміна співвідношення інтенсивності деяких спектральних ліній із зміною широти.

В експерименті "Світіння" здійснювалось спостереження світіння в районах середніх широт. У районах середньоширотної іоносферної западини спостерігались різкі скачки за низкою параметрів як нейтральної, так і іонізованої компоненти плазми. Приблизно на цих геомагнітних широтах спостерігались і так звані стабільні середньоширотні дуги.

Експеримент "Халонг"¹ (матеріалознавство) був присвячений вирощуванню напівпровідникових кристалів з розчину трикомпонентної системи "вісмут-сурма-телур" і проводився протягом декількох днів. Експеримент проводився на установці "Кристал". Капсули з вихідними матеріалами підготовлені фахівцями СРВ, СРСР і НДР.

В експерименті "Халонг-1" здійснювалася спрямована кристалізація твердих розчинів системи "вісмут-сурма-телур". Його мета – дослідження впливу умов кристалізації на структурні та фізичні властивості, в першу чергу, на термоелектричні. Наукова цінність проведення цього експерименту в невагомості полягала в тому, що тверді розчини, які містять три елементи і

¹ Назву експеримент отримав на честь одного з найкрасивіших місць В'єтнаму – заливу Халонг (затока Затонулого дракона).

мають різну атомну вагу, важко отримати в земних умовах однорідними за складом.

Експеримент спільно підготовлено в Інституті космічних досліджень АН СРСР і Національному центрі наукових досліджень СРВ.

Метою експериментів "Халонг-2" і "Халонг-3" було вирощування циліндричних напівпровідникових монокристалів із заданою кристалографічною орієнтацією твердого розчину сполуки "вісмут-сурмателур". Відзначимо, що такі кристали є основою для термоелектричних елементів і використовуються в холодильних пристроях. У процесі проведення експериментів підготовлений на Землі сплав напівпровідникового матеріалу розплавлявся в установці "Кристал" у спеціальних кварцових ампулах. Зростання кристала забезпечувалося повільним витягуванням ампули з печі установки.

Підготовку цих експериментів проводили спільно Інститут космічних досліджень АН СРСР, В'єтнамський Інститут фізики, Університет ім. Мартіна Лютера та Інститут електроніки НДР.

У наступних дослідках "Халонг-4" і "Халонг-5" вирощувалися монокристали напівпровідникового матеріалу фосфіду галію з різним вмістом домішок. Тут ставилася мета – оцінити швидкість росту кристалів у невагомості, вивчити дифузію фосфору в рідкому галії за відсутності конвекції, визначити вплив невагомості на якість кристала (в першу чергу на досконалість його структури і морфологію), а також провести дослідження впливу умов формування кристалів на електрофізичні та люмінесцентні властивості матеріалу. Зауважимо, що поліпшення характеристик матеріалів типу фосфіду галію має важливе значення для оптоелектроніки. Ця група дослідів була спільно розроблена фахівцями Інституту космічних досліджень (СРСР) та Національного центру наукових досліджень (СРВ).

Метою експерименту "Обмін речовин" було вивчення характеру обмінних процесів і стану основних регулятивних систем організму людини. Сучасна біохімія має більші можливості для з'ясування характеру обмінних процесів. Але особливо цінні дані фахівці отримують при аналізі крові. Зауважимо, що в початковій фазі польоту відзначались зміни низки біохімічних показників. Але ці зміни, в основному, відображали фізіологічні процеси, притаманні організму при адаптації до нових умов.

Крім цих експериментів, здійснювалися дослідження за програмами "Імітатор-2", "Зоря", "Ілюмінатор" та проводився медичний експеримент з використанням костюму "Чибіс".

У здійсненні наукової програми міжнародних експедицій за програмою "Інтеркосмос" простежувались певна послідовність і спадкоємність. Повторення експериментів давало більш надійні результати, дозволяло накопичити статистичні дані, виявити загальні закономірності досліджуваного явища. Одним із таких досліджень, проведених у польоті радянсько-в'єтнамського екіпажу, став експеримент "Теплообмін", розпочатий першою міжнародною експедицією.

За програмою експерименту "Анкета" здійснювались дослідження симптомів вестибулярних розладів, що виникали у космічному польоті, і спроба з'ясувати зв'язок цих розладів з чутливістю до вестибулярних подразників у земних умовах. В попередньо здійснених космічних польотах у космонавтів виникало почуття вестибулярного дискомфорту, яке ще було недостатньо досліджене.

Для проведення експерименту був підготовлений спеціальний перелік питань. Космонавти повинні були відповісти на них до, під час і після закінчення польоту. У переліку були, наприклад, такі питання: через який час після настання невагомості виникло відчуття припливу крові до голови (якщо воно було); який характер мали ілюзорні відчуття (положення перевернутого тіла, зміщення предметів), коли вони виникали, що викликало їх появу, яка їхня тривалість. Цілеспрямовані, конкретні питання допомагали космонавтам сконцентрувати увагу на розвитку відчуттів, пов'язаних із "хворобою руху", а також спробувати виявити залежність таких відчуттів від конкретних умов польоту та роду діяльності.

Цікавою була робота космонавтів і за програмою "Оператор". Діяльність космонавтів відноситься до одного з найскладніших різновидів операторської праці. Вона пов'язана з прийомом і переробкою величезної кількості різноманітної інформації, прийняттям та реалізацією рішень. Причому найчастіше робота виконується в умовах дефіциту часу. Все це висуває підвищені вимоги до стану психічних функцій, що визначають ефективність діяльності – сприйняття, оперативну і довготривалу пам'ять, мислення тощо.

Експериментальні дані свідчать, що різні зовнішні фактори можуть істотно впливати на психофізіологічні процеси, приводити до зниження рівня працездатності, зміни якості виконання роботи.

Для прогнозування працездатності та надійності космонавта-оператора використовувалась інформація, що відображала його поведінку при виконанні тестових завдань. Експеримент проводився за допомогою приладу "Средец", розробленого фахівцями Болгарії. Він містив у собі два блоки-індикатори, на яких висвічувались цифри, і контрольно-програмний пристрій, який слугував пультом космонавта-експериментатора. Маса приладу – 5,7 кг, споживана потужність – 25 Вт.

В експерименті була застосована методика безперервного нарахування в умовах ліміту і дефіциту часу. Космонавт-оператор повинен безперервно здійснювати прості арифметичні дії з однозначними цифрами (від 0 до 9), які висвічувались на табло. Характер його роботи відповідно до кожної з чотирьох програм задавався варіацією колірному фону (червоний, зелений, жовтий) і способом подання чисел (парами або по одному). Колірний фон і спосіб подання чисел визначали вид математичної дії (додавання, віднімання, множення). Час експозиції одного подразника становив 0,6–2,4 с з інтервалом 0,2 с. Завданням космонавта-експериментатора було порівняння результатів, що надавались космонавтом-оператором, з правильними і фіксація можливих

похибок. Аналіз експерименту проводився фахівцями після завершення космічного польоту.

За допомогою апаратури реєстрації "Поліном-2М", "Реограф-2" і "Бета-3" було проведено комплексне обстеження системи кровообігу при виконанні космонавтами дозованого фізичного навантаження на велоергометрі "ВЕЛ-1".

Спочатку обстеження проходив В. Горбатко, а потім Фам Туан. Ці обстеження, що були складовою комплексного експерименту "Кровообіг", мали назву "Проба з дозованим фізичним навантаженням". У процесі обстеження фіксувалися частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, ударний і хвилинний об'єм крові, показники біоелектричної активності серця і тривалості фаз серцевого циклу, параметри дихання.

Експеримент проводився з метою вивчення механізмів реакції організму на дозоване фізичне навантаження в невагомості, з'ясування можливості використання велоергометра як інструменту для тестів і профілактичного засобу в гострому періоді адаптації. Крім реакції серцево-судинної системи, досліджувалася кардіореспіраторна система космонавта при виконанні ним заданого фізичного навантаження. Це було дуже важливо для оцінки працездатності космонавта.

Практика польотів свідчила, що при короткочасних (до восьми діб) орбітальних рейсах у функціональному стані серцево-судинної системи людини виникають певні зміни. Це проявляється у зниженні її стійкості до фізичних навантажень. Проведені раніше досліди засвідчили, що використання велоергометра або "бігової доріжки" в гострому періоді адаптації певною мірою сприяє зменшенню ряду неприємних суб'єктивних відчуттів, пов'язаних з перерозподілом рідинних середовищ в організмі космонавта.

Оскільки програма польоту радянсько-в'єтнамського екіпажу була виконана, почалися роботи з підготовки корабля "Союз-36" до повернення на Землю. До спускового апарата космонавти перенесли матеріали проведених досліджень і провели тест системи орієнтації та управління польотом.

31 липня о 18 год. 15 хв. політ шостого міжнародного космічного екіпажу був успішно завершений. Спусковий апарат здійснив посадку в 180 кілометрах на південний схід від м. Джезказган.

4.1.3. Політ сьомого міжнародного радянсько-кубинського екіпажу

18 вересня на космічному кораблі "Союз-38" о 22 год. 11 хв. стартував новий радянсько-кубинський міжнародний екіпаж у складі командира корабля Романенка Юрія Васильовича і космонавта-дослідника, громадянина Куби Арнальдо Тамайо Мендеса (рис. 4.7).



Рис. 4.7. Радянсько-кубинський міжнародний екіпаж "Союз-38": командир Романенко Юрій Васильович (праворуч) і космонавт-дослідник, громадянин республіки Куба Мендес Арнальдо Тамайо (ліворуч)

Через п'ятсот секунд космічний корабель вийшов на орбіту штучного супутника Землі, а о 2 год. 51 хв. 19 вересня космонавти вже були на станції "Салют-6".

Першими робочими операціями, виконаними космонавтами, були перенесення вантажів з транспортного корабля на станцію, консервація його бортових систем.

Учасники міжнародної експедиції розпочали свою роботу з того, що провели кінофотозйомку у приміщенні станції. А першими науковими експериментами для екіпажу стали дослідження в галузі космічної медицини-вивчалася реакція системи кровообігу в початковий період адаптації до невагомості. Космонавти по черзі виконали роботи за програмою "Кровообіг" з використанням комплекту "Пневматик-1".

Наступним медичним експериментом був "Суппорт", який виконував кубинський космонавт. Він провів його двічі – вдень і ввечері, тривалістю по п'ятнадцять хвилин. Мета експерименту – вивчення динаміки зміни опорної функції зведення стопи людини у невагомості, а також розробка засобів і заходів щодо попередження таких змін. В експерименті використовувалися спеціальні пристрої – профільовані супінатори ("Купула Санд-501"), розроблені кубинськими фахівцями Національного інституту спорту, фізкультури і розваг. Супінатор вставлявся у виготовлені по нозі кубинського космонавта сандалі. Він дозволяв зберігати структуру стопи і оберігати її від подразнення опорних зон в умовах недовантаження опорного апарата, створюючи навантаження на м'язи стопи. Супінатор з'єднувався з підошвою сандалі чотирма пружинами, верхом була надувна манжета, яка пристьобувалась ворсовими стрічками. Підвищуючи тиск у манжеті, космонавт відчував тиск знизу на стопу, подібно тому, який виникає при

ходьбі по землі. Діапазон регулювання тиску в манжеті – 0–60 мм рт. ст. Загальна маса пристрою – 1,9 кг.

Перебування в невагомості викликає деякі порушення рухової функції, особливо пов'язаних з координацією. Кубинські фахівці вважали, що на їх розвиток впливають зміни у структурі і функції зведення стопи, пов'язані зі зниженням тону м'язів гомілки і стопи. Вивчення динаміки таких змін у ході польоту дало можливість перевірити це припущення. Проведення експерименту дозволило випробувати новий профілактичний засіб.

У цей час Л. Попов і В. Рюмін здійснювали обслуговування станції, проводили досліди з експериментальною оранжереею "Оазис", візуальні спостереження і фотографування за програмою дослідження природних ресурсів Землі та вивчення навколишнього середовища.

Експеримент "Зона", а також здійснений пізніше експеримент "Цукор", стали новим напрямом робіт у галузі космічного матеріалознавства, що проводились за програмою "Інтеркосмос". Особливістю цих експериментів була можливість фотореєстрації процесу кристалізації досліджуваної речовини. Нагадаємо, що в експериментах, пов'язаних з отриманням напівпровідникових матеріалів, це не вдається зробити через високу температуру протікання процесу (близько 1000°C).

В експерименті "Зона" здійснювалось зонне плавлення цукру при наявності градієнта температури в монокристалах. При цьому вивчалися процеси росту кристалів сахарози з розчину, дифузії і розчинення.

Для експерименту використовувалися декілька "сендвічів", утворених двома монокристалічними пластинами сахарози (розчинна речовина), розділеними розчинником (насичений розчин сахарози). Ці зразки поміщались у спеціальні кювети. Знизу пластина нагрівалася до 60°C.

Під дією різниці температур у "сендвічі" встановлювався градієнт концентрації розчинної речовини, і на холодній (верхній) пластині сахарози відбувалась кристалізація, верхня пластина збільшувалась у розмірах. Космонавти три рази на день протягом трьох днів фотографували зростання пластини через вікно, наявне в установці. Це дозволило стежити за ходом процесу. Реєстрація температур в "зоні рідини" здійснювалася за допомогою зйомки спеціального індикатора – рідиннокристалічної плівки, яка була наклеєна на зовнішню поверхню кювети і змінювала свій колір залежно від температури.

Розробником цього експерименту було кубинське науково-виробниче об'єднання "Цукор". У його підготовці брав участь Гаванський університет. Апаратура для цього досвіду – установка "Камера ФЗ" – була розроблена і виготовлена кубинськими фахівцями. Для зйомки використовувалася фотокамера "Практика П-2" зі спалахом, створена в НДР. Установка являє собою циліндричну камеру з органічного скла з трьома кюветами. Перепад температур створювався між двома металевими кришками камери, одна з яких слугувала нагрівачем, інша – холодильником.

Програма спільної діяльності Ю. Романенка та А. Тамайю Мендеса включала в себе дослідження в різних галузях науки. Метою біологічного

експерименту "Атуей" було вивчення впливу невагомості на внутрішньоклітинні процеси і рекомбінацію.

Слід зазначити, що основним напрямом робіт у галузі космічної біології на той час головним чином було вивчення впливу невагомості. Проведені дослідження засвідчили, що невагомість не перешкоджає протіканню основних процесів життєдіяльності.

У даному випадку об'єктом експерименту було обрано дріжджі – одноклітинні мікроорганізми з коротким життєвим циклом. Це дозволяло провести вивчення декількох поколінь, які утворилися і розвивалися в невагомості. Дріжджі є зручним об'єктом для вивчення ще й тому, що умови для процесів їх клітинного поділу забезпечуються у простих приладах, в яких зовсім не потрібно створювати газообмін і регулювати температуру. Особливий інтерес до цих досліджень був викликаний широким використанням на Кубі дріжджів для виробництва спирту ферментаційним способом, а також фуражу.

Для проведення експерименту використовувався прилад (його маса 0,85 кг), створений кубинськими фахівцями у співпраці з радянськими інженерами. Прилад мав чотири капсули (кожна складалась з двох камер), у яких розміщувались поживне середовище та клітинна суспензія дріжджів. Камери з'єднувались спеціальним пристроєм для початку процесу клітинного поділу. Одночасно експерименти з контрольними капсулами виконувалися в наземних умовах.

Наступною роботою для міжнародного екіпажу став медичний експеримент "Кортекс", метою якого було визначення функціонального стану центральної нервової системи в умовах космічного польоту. Тут була застосована нова методика для дослідження рівня уваги, ступеня втоми, а також виявлення можливих порушень діяльності ряду сенсорних систем.

При проведенні цього експерименту вперше безпосередньо на борту космічного апарату проводилася реєстрація електроенцефалограми. Фахівці вивчали зміни частотно-амплітудних характеристик електроенцефалограми і потенціалів окремих ділянок мозку. Запис параметрів здійснювався за допомогою апаратури "Кортекс", створеної радянськими та кубинськими фахівцями. Запис фізіологічних показників, зокрема, електроенцефалограми, здійснювався на магнітну стрічку.

Експеримент "Карібе"² (з галузі матеріалознавства) складався з декількох дослідів, що здійснювались з різними напівпровідниковими матеріалами на установках "Сплав-01" і "Кристал". Розробниками експерименту "Карібе" був Гаванський університет та Інститут космічних досліджень АН СРСР.

² Карібе – це назва племені індіанців, яке в XVI столітті мужньо боролось за свою свободу проти іспанських поневолювачів.

Метою першого досліджу було отримання епітаксіальних³ плівок з арсеніду галію, легованого алюмінієм. На початку цього процесу на підкладці з'являються окремі кристали, а потім вони, з'єднуючись між собою, утворюють плівку. Такі плівки широко використовуються в мікроелектроніці, обчислювальній техніці тощо.

Метою експерименту "Антропометрія" було дослідження впливу факторів космічного польоту на організм людини при використанні антропометричних показників. В експерименті здійснювався вимір росту, маси, окружності деяких частин тіла, товщини жирового шару, маси жирової тканини. Вимірювання двох останніх показників виконувалися за допомогою калібрметра, розробленого кубинськими фахівцями Національного інституту спорту, фізкультури і розваг. У цих роботах використовувалися також антропометри, вимірювач маси тіла, метрична рулетка. Отримані результати були необхідні для продовження робіт по вдосконаленню режиму фізичних вправ, а також режиму харчування.

В ході експерименту "Координація" оцінювалась динаміка психомоторної діяльності космонавтів у початковому періоді адаптації до невагомості. Виконання космонавтами завдань по управлінню польотом корабля, проведення досліджень багато в чому залежать від стану їх психомоторної діяльності. Особливо велике значення це має в період адаптації. Набуті навички змінюються, а це викликає труднощі при виконанні операторської діяльності. Зміни психомоторної діяльності пояснюються певними порушеннями функціонування аналізаторної і моторної систем. Для цього вивчалися точнісні і часові характеристики функцій руху при одночасній роботі двома руками.

В експерименті використовувався прилад "Координограф", створений фахівцями кубинського Військово-медичного науково-дослідного інституту. Він складався з рухомої пластини і утримувача з олівцем. На пластині було укріплено реєстраційний бланк розміром 110x70 мм, на якому зображено фігуру у вигляді цифри "8", окресленої двома паралельними лініями. Грифель олівця торкався бланка. За допомогою ручок пластина могла переміщуватись вперед-назад і вліво-вправо. Обертаючи ручки, обстежуваний космонавт повинен так нею керувати, щоб олівець пройшов по фігурі між двома лініями, але крива, яку креслив космонавт не повинна була торкатись жодної з цих ліній. Космонавт-експериментатор за допомогою секундоміра хронометрував час виконання експерименту. Дослідження виконувалося у три етапи – перед польотом, в період його проведення і після повернення космонавтів на Землю. Маса приладу "Координограф" і спорядження з бланками становила 1,79 кг.

Значну частину робочого часу радянсько-кубинського екіпажу було відведено проведенню геофізичних досліджень. Першим експериментом у цій галузі був вищеописаний "Контраст".

³Епітаксія – це процес орієнтованого зростання одного кристала на поверхні іншого, який називається підкладкою.

Після нього виконувався ще один медичний експеримент – ”Сприйняття”, метою якого було отримання даних про зміни сенсорних функцій людини в період адаптації. Експеримент проводився до польоту, на орбіті і після повернення космонавтів на Землю.

Фактори космічного польоту можуть викликати певні зміни в рецепторному апараті. Внаслідок цього можуть виникнути зміни в навичках, отриманих космонавтом на тренуваннях. В експерименті використовувався комплект ”Контакт” (маса 1,2 кг), створений кубинськими фахівцями. Він складався з декількох приладів і тестових предметів. При визначенні тактильної чутливості на очі обстежуваного космонавта одягалась непрозора пов'язка. Потім космонавт-експериментатор торкався до подушечки великого пальця руки двома голками приладу ”Стезіометр”, які або попередньо були розсунуті, а потім поступово зсувались, або – зсунутими, які поступово розсовувались. Обстежуваний космонавт після кожного торкання визначав, скільки точок дотику він відчував. Експериментатор фіксував момент, коли обстежуваний відзначав зміну кількості точок дотику: замість одного – два і навпаки.

Для контролю точності оцінки об'єму на основі тактильної інформації космонавт-експериментатор у певній послідовності клав на п'ять секунд на долоню правої руки обстежуваного при зав'язаних очах предмети сферичної форми трьох різних об'ємів (143, 133 і 87 см³), але однакової маси. Обстежуваний повинен був назвати послідовність використання предметів. Потім таке ж дослідження проводилося для лівої руки.

За допомогою приладу ”Леман” досліджувалася здатність космонавта розділити відстань між двома паралельними лініями на дві частини у заданому співвідношенні. Обстежуваний обертанням гвинта пересував планку, що рухалась, на якій була одна лінія, і зазначав нею 1/2, 1/3 і 1/4 частини від відстані між лініями, нанесеними на нерухомій частині приладу. Після кожного досліду експериментатор вимірював відстань між рухомою і нерухомою лініями і фіксував витрачений час.

З метою визначення стійкості до геометричних ілюзій експериментатор давав обстежуваному спеціальні лінійки Мюллера-Ласра в заданій послідовності. Обстежуваний висував рухому частину лінійки і встановлював її в таке положення, яке, на його думку, забезпечувало б рівність порівнюваних відрізків. Експериментатор за допомогою шкали визначав величину похибки.

Одним із основних напрямів аерокосмічних досліджень завжди було вивчення природних ресурсів Землі. У польотах міжнародних екіпажів ці роботи були об'єднані в рамках широкомасштабного експерименту ”Біосфера”. Не став виключенням і цей політ.

Розробка конкретних завдань для експерименту ”Біосфера-К” (індекс ”К” означав, що дослідження стосуються території Куби) була здійснена фахівцями кубинських установ – Інституту геології і палеонтології, Інституту океанології, Інституту метеорології, Інституту географії, Інституту

гідрографії, Центру рибних досліджень. Ряд завдань підготовлений спільно з фахівцями Держцентру "Природа".

Програмою експерименту було передбачено вирішення понад п'ятнадцяти окремих завдань. У галузі вивчення геологічної будови острова Куба – це спостереження основних розломів земної кори, кільцевих структур, соляних куполів, зон розвитку певних гірських порід. Сюди ж входило вивчення структурного зв'язку острова з Центральною і Південною Америкою. Крім того, визначалася колірна характеристика морської акваторії кубинського архіпелагу, вивчалася динаміка поширення промислових забруднень акваторії поблизу великих підприємств, досліджувалися геологічна будова шельфу і розподіл зонних опадів у його межах. В експерименті були заплановані і спостереження різних метеорологічних явищ – циклонів та хмар.

Вивчення природних ресурсів проводилося і в рамках експериментів "Антілас" і "Тропіко-3". Мета першого з них – вивчення спектральної відбивної здатності природних утворень і сільськогосподарських об'єктів на території Куби, а також ділянок морської акваторії та навколишнього середовища острова. Для цього використовувалися спектрометр "Спектр-15" та апаратура "МКФ-6М", за допомогою якої забезпечувалася підвищена точність прив'язки об'єктів спектрометрування. При цьому спектрометрування і фотографування здійснювались одночасно. Результати цього експерименту дозволили дослідити динаміку фізико-хімічних і біологічних властивостей природних і сільськогосподарських об'єктів, ділянок морської акваторії, а також скласти їх каталог.

Метою експерименту "Тропіко-3" була розробка методів дослідження природних ресурсів. Цей експеримент став продовженням "Тропіко-1" і "Тропіко-2", які були виконані попередньо з використанням знімальної апаратури, встановленої на літаку-лабораторії. Одночасно зі зйомкою, що здійснювалась з космосу за допомогою апаратури "МКФ-6М", виконувалися аерофотозйомка і наземні спостереження. У постановці експерименту та аналізі отриманих результатів брали участь наукові організації Куби, НДР, СРСР.

Результати проведених робіт були використані для розв'язку завдань з картографування території Куби і її сільськогосподарських угідь, а також прогнозування їх продуктивності, контролю забруднення повітряного і водного середовищ, в інтересах геології і гідрології, вивчення шельфу.

Найбільш сприятливі умови для зйомки кубинського регіону були у серпні, і Л. Попов і В. Рюмін провели цикл зйомок за програмою цього експерименту.

У передостанній день польоту радянсько-кубинського екіпажу були виконані перевірка і контроль систем корабля "Союз-38", на якому космонавтам належало повернутись на Землю, розпочато перенесення і укладання у спусковий апарат матеріалів проведених досліджень.

26 вересня 1978 р. космонавти приступили до розконсервації корабля "Союз-38". Ці роботи тривали більше двох годин. А опівдні екіпаж орбітального комплексу провів останній телевізійний репортаж.

О 15 год. 35 хв. пружинні штовхачі м'яко відвели корабель від орбітального комплексу і він почав автономний політ. На Землі вже були приведені в повну готовність технічні засоби пошуково-рятувальної служби. По трасі спуску корабля, а також у резервних районах розташувалися пересувні засоби, у готовності перебувала авіаційна техніка.

Приземлення спускового апарата з радянсько-кубинським екіпажем було виконано в розрахунковий час – о 18 год. 54 хв., у 175 км на південний схід від міста Дзезказган. У районі приземлення вже стемніло (за місцевим часом 22 год.), але вертольоти пошуково-рятувальної служби, що супроводжували спусковий апарат в період його зниження на парашуті, сіли поруч з ним практично одночасно.

4.1.4. Політ восьмого міжнародного радянсько-монгольського екіпажу

22 березня 1981 р. на кораблі "Союз-39" у космос стартував міжнародний екіпаж: командир В.О. Джанібеков і космонавт-дослідник, громадянин Монгольської Народної Республіки Ж. Гуррагча (рис. 4.8).



Рис. 4.8. Радянсько-монгольський міжнародний екіпаж "Союз-39": командир Джанібеков Володимир Олександрович (ліворуч) і космонавт-дослідник, громадянин МНР Гуррагча Жугдердемідійн (праворуч)

О 19 год. 28 хв. відбулася стиківка корабля "Союз-39" з орбітальним комплексом "Салют-6" – "Союз Т-4".

Зустрічав радянсько-монгольський екіпаж основної експедиції В. Ковальонок і В. Савіних. У першу чергу В. Джанібеков і Ж. Гуррагча перенесли на борт станції контейнери з біологічними об'єктами і встановили їх у біогравістат, потім були переміщені й інші вантажі. Наступним був цикл робіт з консервації корабля "Союз-39".

Першим експериментом екіпажу повинні були стати експеримент "Воротник", який мав на меті дослідження розвитку "хвороби руху", і експериментальна перевірка засобів по її попередженню.

У перший період адаптації у деяких космонавтів з'являються ознаки "хвороби руху", які супроводжуються запамороченням і припливом крові до голови, що негативно впливає на працездатність і виконання програми польоту.

Існуючі гіпотези появи "хвороби руху" по-різному пояснюють це явище. Одна з гіпотез пов'язує її появу з тим, що в центральну нервову систему надходять від аналізаторів незвичні сигнали, викликані невагомістю. Інша гіпотеза пояснює це явище перерозподілом рідинних середовищ в організмі, що призводить до підвищення внутрішньочерепного тиску, що, у свою чергу, змінює характер сигналів рецепторів вестибулярного апарату.

Серед інших причин, які можуть сприяти появі "хвороби руху" – зниження тонусу антигравітаційної мускулатури деяких м'язів, і, в першу чергу, шийної мускулатури. Адже в невагомості не потрібно витрачати зусилля на те, щоб підтримувати зручне положення голови. Шийна мускулатура виявляється як би "безробітною". Тому було висунуто припущення, що названа причина викликає неприємні відчуття у космонавтів.

Тому одним із заходів усунення порушення взаємодії аналізаторів і профілактики "хвороби руху" й була запропонована ідея штучного створення напруги шийної мускулатури, а також обмеження рухів голови космонавтів.

Для експерименту "Комірець" був підготовлений профілактичний шийний амортизатор, який обмежував рух голови космонавта. З профілактичними цілями у перші три дні роботи на станції він повинен був використовуватися постійно, крім часу на сон. На шостій і восьмій добі польоту передбачалося знову його надіти і провести дослідження, одночасно виконуючи функціональні проби. Однак невагомість не вплинула на самопочуття В. Джанібекова і Ж. Гуррагчи, і ці профілактичні засоби не знадобилися. Правда, Ж. Гуррагча розпочав виконання експерименту, але після того, як на прохання космонавта, його звільнили від цієї процедури, він із задоволенням зняв з себе це спорядження, яке являло собою симбіоз спеціального шолома, пояса, пружних гумових тяжів, прикріплених до пояса, які притискали голову до плечей, створюючи навантаження на шийну мускулатуру.

Другим експериментом, який було потрібно виконати космонавтам, був "Біоритм". Відомо, що періодичність ритмів життєвих функцій під впливом зовнішніх впливів змінюється. Фахівці вважають, що стан добових ритмів може бути гарним критерієм для оцінки функціонального стану організму і його використання дасть можливість виявляти ознаки тих чи інших відхилень.

Працездатність і стійкість організму змінюється протягом доби. При цьому є очевидний зв'язок між характеристиками і такими показниками, як пульс і температура. Відомо, що космонавти не завжди однаково справляються з різними навантаженнями, що супроводжують політ. Тому

одним із актуальних завдань медичного забезпечення є з'ясування того, чи впливає невагомість на зміну біоритмів людини, а також визначення ступеня такого впливу.

При біоритмологічних обстеженнях у космонавтів реєструвалися температура і частота серцевих скорочень. Ці обстеження проводилися щодня через дві години в період, коли вони не спали. Частота серцевих скорочень реєструвалася приладом "Таймер медичний", а температура – електротермометром. За ініціативою космонавтів до числа параметрів, що реєструвалися, було включено також періодичне вимірювання артеріального тиску.

Експеримент був запропонований монгольськими вченими. Вивчивши біоритм космонавта, можна буде більш впевнено прогнозувати його працездатність. Цей експеримент проводився протягом дня і повторювався п'ять разів через двогодинний інтервал.

Фахівці постійно працюють над створенням харчових продуктів, що підвищують можливості організму щодо пристосування до умов космосу. Для цього до складу раціону харчування вводяться різні харчові добавки.

Мета експерименту "Чацаргана" – вивчення впливу препарату, виготовленого з обліпихи, на ліпідний і вітамінний обмін. Чому саме обліпиха? Тому, що плоди обліпихи багаті на різноманітні біологічно активні речовини.

Програмою експерименту було передбачено, що космонавти будуть приймати препарат з обліпихи тричі на день після їжі протягом семи днів до польоту, під час польоту і після його завершення. Вплив препарату на деякі сторони обміну речовин вивчався при аналізі біохімічних показників крові та сечі.

На станції були препарати з обліпихи у вигляді таблеток (укладка з дев'яноста шістьма таблетками), а також молоко з маслом обліпихи, харчовий продукт, створений радянськими і монгольськими вченими для використання в космічних польотах. Тут застосовувалось сухе незбиране коров'яче молоко, упаковане в пакет (у польоті воно розводилось водою), а масло обліпихи збагачувало його ненасиченими кислотами, вітаміном Е і каротином.

У невагомості і при обмеженій фізичній активності м'язи людини навантажуються значно менше, ніж на Землі, тому розвивається їх атрофія, зменшуються їх об'єм і сила. Вітамін Е, як вважали фахівці, міг стати одним із засобів підтримки працездатності. Масло обліпихи містить, крім того, ненасичені жирні кислоти, які відіграють важливу роль у процесах обміну речовин. Їх нестача призводить до ослаблення розумової і фізичної працездатності. В інших продуктах харчування таких кислот мало.

Метою медичного експерименту "Нептун" було вивчення глибинного зору і роздільної здатності очей. Ці дослідження виконувалися при різній освітленості. Відомо, що зоровий аналізатор є одним із основних каналів надходження інформації. У той же час, у невагомості і в замкнутому просторі виникають певні труднощі при оцінці відстані, сприйнятті форм, розмірів різних об'єктів, з адаптації до освітленості. Знижується можливість

спостереження візуальних орієнтирів через те, що космонавт знаходиться у вільному плаванні. Тому висувуються високі вимоги до функціонування зорового аналізатора, що викликало необхідність проведення досліджень у цій області.

Експеримент виконувався з використанням приладу "Нептун" зі змінними насадками "Глибинний зір" і "Гострота зору", а також таблицями контролю гостроти зору. Пороги глибинного зору визначалися з використанням насадки "Глибинний зір". Космонавт, приставивши прилад до очей, намагався розташувати за допомогою спеціальних ручок тест-об'єкти (два стержні) в одній площині, перпендикулярній осі зору. Потім фактичне становище стержнів визначалося за лімбом приладу.

Насадка "Гострота зору" з тест-пластиною, на якій були кільця Ландольта, використовувалася для вивчення бінокулярної гостроти зору. Це дослідження виконувалося при трьох рівнях освітленості. Космонавт повинен був знайти у таблиці ряд найбільш дрібних кілець, у яких він ще міг упевнено розрізнити розриви. При цьому космонавт-експериментатор перевіряв правильність визначення місць розривів.

Космонавти В. Коваленко і В. Савіних у цей час виконували біологічні експерименти, здійснювали візуальні спостереження за програмою дослідження природних ресурсів Землі.

В експерименті "Випромінювання" проводилася реєстрація заряду та енергії важких атомних ядер первинного космічного випромінювання за допомогою багат шарових діелектричних детекторів. Вони були прості за конструкцією і могли використовуватись для тривалих експедицій. Недолік таких детекторів – неможливість отримати інформацію про точний час фіксації частинок. Методика експерименту була розроблена в Об'єднаному інституті ядерних досліджень у м. Дубна, де працювали вчені з соціалістичних країн.

Використані в експерименті детектори реєстрували атомні ядра із зарядом шість і більше в широкому інтервалі енергії. В одному з блоків метод, що використовувався, дозволив визначити інтервал часу, в якому реєструються частинки. Детектори були встановлені членами радянсько-монгольської експедиції: один у робочому відсіку, інший – у шлюзовий камері орбітальної станції. При виконанні експерименту космонавти періодично, один раз на добу, включали і налаштовували детектор, встановлений у робочому відсіку, та контролювали його роботу.

Апаратура, що використовувалась в експерименті була створена в Інституті фізики і техніки Академії наук МНР та Науково-дослідному інституті ядерної фізики Московського державного університету за участю Об'єднаного інституту ядерних досліджень.

Космонавти також провели низку медичних експериментів "Біоритм", "Час", "Кровообіг", а також експеримент "Випромінювання".

У рамках експерименту "Біоритм" були виконані експерименти "Сприйняття", "Опит" і "Анкета", аналогічні експериментам, які проводились попередніми міжнародними екіпажами.

Особливий напрям в роботі радянсько-монгольського екіпажу склали експерименти з дистанційного зондування Землі. Роботи з комплексного вивчення природних ресурсів Монголії включали в себе збір інформації для розв'язку геологічних та гідрологічних задач, вивчення ґрунтового покриву і рослинності, контролю стану навколишнього середовища. Підготовку цієї великої програми з боку Монголії здійснювала Академія наук із залученням фахівців Державного управління геодезії і картографії при Раді Міністрів МНР та Головного управління гідрометеорологічної служби Ради Міністрів МНР.

Програмою геофізичних досліджень була виконана значна кількість експериментів: "Атмосфера", "Зоря", "Термінатор", "Контраст", "Ілюмінатор" тощо, аналогічних експериментам попередніх екіпажів.

Крім цього, космонавти виконали і новий експеримент у рамках загальної програми з дистанційного зондування Землі під назвою "Солонго", де за допомогою апаратури "Спектр-15" здійснювалось дослідження спектральних відбивних характеристик різних природних об'єктів. Результати робіт були покладені в основу каталогу спектральних характеристик різних об'єктів, необхідного для подальшої обробки та інтерпретації інформації, що надходить з борту космічних апаратів. Експеримент носив комплексний характер, реєстрація здійснювалась у трьох рівнях: наземному, аеро- і космічному.

Безпосередньому дослідженню природних ресурсів Монголії був присвячений експеримент "Ердем", в рамках якого здійснювалися фотозйомки території Монголії камерами "КАТЕ-140" і "МКФ-6М", виконувались підсупутникова аерофотозйомка, спектрометрування спеціально обраних тестових ділянок з борту літаків-лабораторій, а також проводився комплекс підсупутникових наземних спостережень. Мета робіт – формалізований опис природних ландшафтів на обраних полігонах. Ці роботи готувалися від радянської сторони – Держцентром "Природа", від монгольської – Лабораторією космічних досліджень Академії наук.

Результати експериментів призначались для методичного забезпечення широкого кола робіт. Серед них – вивчення геологічної будови і закономірностей структурного розподілу зон мінералізації; виявлення районів, перспективних для пошуку корисних копалин; картографування ділянок, зайнятих сільськогосподарськими культурами, і прогнозування їх продуктивності; виявлення нових земель, перспективних для сільського господарства; складання та уточнення ґрунтових карт, виявлення земель з порушеним ґрунтовим покривом; визначення характеристик гідрографічної мережі; контроль забруднення повітряного простору та водойм тощо.

Експеримент "Голограма-1" призначався для перевірки можливості використання голографічних методів запису в наступній передачі зображень по телевізійному каналу і складався з трьох частин. У перших двох здійснювалась передача голограм по телевізійних каналах з борту станції на Землю і з Землі на борт станції. У третій частині здійснювався запис голограм на борту станції. Для проведення експерименту була створена портативна

лазерна установка "Фуло", за допомогою якої здійснювалось голографування об'єкта на борту станції. Вона включала в себе гелієво-неоновий лазер і пристрій реєстрації.

Експеримент "Голограма-1" був підготовлений до радянсько-кубинського польоту. Його розробили фахівці радянських інститутів: Фізико-технічного інституту ім. А.Ф. Йоффе та Інституту космічних досліджень, а також кубинського Інституту фундаментальних досліджень. У вересні 1980 р. доставити установку на орбітальну станцію не вдалось. На той час наукова програма польоту, на думку керівництва польотом, була занадто перенасичена. Перші голограми отримав екіпаж корабля "Союз Т-3" Л. Кизим, О. Макаров і Г. Стрекалов. А тепер дослідження виконували радянські і монгольський космонавти, які здійснили голографічну зйомку процесу розчинення кристала кухонної солі. Реєстрація цього процесу в невагомості представляє окремий інтерес.

Експеримент в галузі космічного матеріалознавства "Алтай" передбачав проведення двох дослідів за допомогою установки "Сплав-01". Розробниками експерименту було Інститут фізики і техніки АН Монголії та Інститут космічних досліджень АН СРСР. Метою першого дослідів було дослідження процесів дифузії і масопереносу в розплаві металів. Капсула з ампулами вихідного матеріалу поміщалась в установку "Сплав-01", де забезпечувалась температура 300°C для першої ампули, 400°C – для другої, 300–400°C – для третьої, яка знаходилась у градієнтному температурному полі. У вакуумних ампулах, виготовлених із кварцового скла, знаходилися зразки з олова та свинцю, які стикалися один з одним полірованими поверхнями.

Метою проведення експерименту в галузі космічного матеріалознавства "Ерденет"⁴ було дослідження процесів дифузії і перерозподілу домішок при розчиненні у воді і наступній кристалізації сірчанокислої солі міді. Експеримент проводився у пристрої для підігріву їжі, куди поміщались скляні кювети з вихідними речовинами, де вони нагрівалися до температури 90°C, а потім охолоджувалися. При цьому проводилася фотозйомка досліджуваних процесів. Розробниками експерименту були Інститут фізики і техніки АН МНР та Інститут космічних досліджень АН СРСР.

Результати експерименту передбачалось використовувати при розробці методів отримання в космосі особливо чистих матеріалів.

Передостанній день польоту радянсько-монгольського екіпажу був присвячений роботам у галузі космічного матеріалознавства, вивчення природних ресурсів, а також підготовці до повернення на Землю.

Завершивши основні роботи з укладання обладнання і матеріалів досліджень, космонавти приступили до візуальних спостережень і фотографування північно-західної і центральної частин Монголії за програмою експерименту "Біосфера-Мон-1", розробленого спільно фахівцями

⁴ Слово "Ерденет" у перекладі з монгольської мови означає "Дорогоцінна гора". Відомо, що Ерденетське родовище, розташоване в Булганському аймаку, містить близько половини запасів міді і молібдену, розвіданих на території всієї Азії.

СРСР і МНР. За завданнями фахівців НДР проводилися також спостереження і фотографування окремих районів території НДР та Балтійського моря в інтересах дослідження природних ресурсів та вивчення навколишнього середовища.

Вивчення Монголії представляло значний інтерес і для світової науки: тут проходить головний вододіл (північні річки Монголії течуть у басейн Льодовитого океану, східні – у Тихий океан, південні – в зону безстічних улоговин); на її території розташований центр максимуму атмосферного тиску на планеті; у північній частині країни проходить південна межа вічної мерзлоти, а на півдні починається північна частина пустелі Гобі; західні області Монголії входять у рудний пояс.

Програма "Біосфера-Мон-1" включала в себе чотирнадцять завдань щодо спостереження і фотографування природних об'єктів на території Монголії в інтересах геології, сільського господарства, гляціології, ландшафтознавства, гідрометеорології та охорони навколишнього середовища, а саме: вивчення тектоніки і структурних взаємодій найбільших розломів району Прихубсугулля (завдання "Хубсугул"); вивчення будови Іхе-Хайрханської рудної зони (завдання "Орхон"); вивчення зон сейсмоактивних розломів (завдання "Хан-гай"); виявлення і вивчення кільцевих структур (завдання "Кільцеві структури"); вивчення кратероподібних структур і закономірностей їх просторового розміщення (завдання "Кратер"); вивчення особливостей будови і формування масивів гранітоїдів (завдання "Граніт"); вивчення будови нафтогазових районів (завдання "Тулш"); визначення стану та продуктивності основних зональних пасовищ (завдання "Пасовище"); уточнення кордону між зонами сухого степу і напівпустелі в Центральній Монголії (завдання "Зааг"); вивчення стану Гобійського заповідника для обґрунтування і розробки заходів з охорони природи пустельної частини Центральної Монголії (завдання "Гобі"); вивчення посушливих районів, перспективних на пошук підземних вод; інвентаризація запасів прісної води, акумульованої в льодовиках; збір та систематизація інформації для Світового атласу льодовиків (завдання "Льодовики"); вивчення атмосферних процесів (завдання "Тенгер"); вивчення забруднення навколишнього середовища.

Більшість з цих завдань мали і суто практичні цілі. Наприклад, завдання "Хубсугул" мало велике значення для вивчення найбільшого меридіонального розлому на півночі Монголії, який продовжує рифтову зону Байкалу. Геологам було важливо простежити зчленування цього розлому з іншими. У той же час спостереження розлому представляло і прикладний інтерес, оскільки в районі Прихубсугулля розташований найбільший фосфоритоносний район Монголії. Завдання "Граніт" цікаве тим, що тут досліджувались гранітні масиви, які містять цінні рідкоземельні елементи. Розв'язок завдання по кільцевих структурах було актуальним тому, що такі структури пов'язані з рудними родовищами. Для розвитку тваринництва Монголії величезне значення мали інвентаризація пасовищ, аналіз стану сіножатей, прогноз стану кормової бази.

Для відпрацювання методик дешифрування результатів космічних досліджень на території Монголії були виділені тестові полігони, які одночасно фотографувалися з орбіти, з бортів радянського і монгольського літаків-лабораторій і вивчалися наземними дослідницькими групами.

Завдання і бортовий журнал програми "Біосфера-Мон-1" з радянської сторони розроблені фахівцями Держцентру "Природа", з монгольської – інститутів географії, фізики та техніки, геології та Ботанічного інституту Академії наук МНР, Інституту гідрометеорології Головного управління гідрометеослужби при Раді Міністрів МНР.

Поряд із запланованими експериментами радянсько-монгольський екіпаж виконув декілька понадпланових досліджень. Один із них – дослідження оптичних характеристик атмосфери в районі Улан-Батора.

30 березня о 11:00 15 хв. за московським часом "Союз-39" відокремився від орбітального комплексу "Салют-6" – "Союз Т-4" і космічні апарати почали роздільний політ.

О 14 год. 42 хв. політ був завершений. Район посадки (традиційний для міжнародних екіпажів) – 170 км на південний схід від міста Дзезказган.

4.1.5. Політ дев'ятого міжнародного радянсько-румунського екіпажу

Увечері 12 травня 1981 р. відбулося засідання Державної комісії, яка прийняла рішення про запуск космічного корабля "Союз-40" 14 травня з екіпажем у складі космонавтів Л.І. Попова і Д. Прунаріу (рис. 4.9).

14 травня о 21 год. 16 хв. 38 с "Союз-40" стартував з космодрому Байконур. Після виходу на навколосеземну орбіту в космосі розпочав роботу дев'ятий радянсько-румунський міжнародний екіпаж.



Рис. 4.9. Радянсько-румунський міжнародний екіпаж "Союз-40": командир Попов Леонід Іванович (ліворуч) і космонавт-дослідник, громадянин СРР Прунаріу Димітріу (праворуч)

Усі операції, пов'язані з виконанням маневрів, взаємного пошуку та зближення орбітального комплексу "Салют-6" – "Союз Т-4" і корабля "Союз-40", були виконані відповідно до програми. О 22 год. 50 хв. за московським часом було здійснено їх стикування, а о 1:00 57 хв. 15 травня був відкритий люк, що з'єднав "Салют-6" і корабель "Союз-40", і космонавти дев'ятої міжнародної експедиції Д. Прунаріу, а потім Л. Попов перейшли на борт станції.

Першими спільними операціями на орбітальному комплексі стали перенесення вантажів, доставлених на кораблі "Союз-40", і консервація корабля.

Космонавти приступили до виконання спільного експерименту "Інтерферон", уперше розпочатий радянсько-румунським екіпажем.

16 травня 1981 р. радянсько-румунський екіпаж виконав медичний експеримент "Воротник". Потім обстежувалася серцево-судинна система, визначалися оптимальні режими використання профілактичного пристрою за програмою експерименту "Пневматик".

У цей період космонавти основного екіпажу В. Коваленок і В. Савіних перенесли на орбітальну станцію доставлений на кораблі "Союз-40" вантаж з біологічними об'єктами і почали проведення експерименту з вивчення впливу чинників космічного польоту на виникнення спадкових змін у дрозофіл. Вони встановили у робочому відсіку станції і у шлюзовий камері детектори, за допомогою яких виконувався експеримент "Астро". У другій шлюзовій камері екіпаж розмістив апаратуру для проведення експерименту "Нановаги".

Експеримент "Капіляр", проведений радянсько-румунським екіпажем, мав на меті дослідження можливості одержання в умовах космічного польоту монокристалів заданого профілю, з рівномірним розподілом домішок, за рахунок використання ефекту капілярності. Дослідження впливу капілярних сил на розподіл домішок було підготовлено румунськими фахівцями за участю радянських учених і здійснювалось уперше в практиці космічних польотів.

Метод отримання монокристалів заданого профілю за допомогою капілярних сил виглядає так. На Землі до капсули з вихідним матеріалом вставлялась матриця, яка мала отвори діаметром 1–2 мм. У польоті капсула розігрівалась у печі технологічної установки. Матеріал матриці обирався таким чином, щоб була забезпечена її змочуваність розплавом. Розплав проникав у канали матриці і під впливом капілярних сил переміщався по них, утворюючи на протилежній стороні матриці монокристал, відповідний до форми. Такою формою могла бути стрічка, пластина, трубка. Зазвичай, якщо потрібен монокристал складної форми, то його отримують з кристала більшого розміру, але при цьому втрачається значна частина вихідного матеріалу. Нова технологія дозволяла уникнути зайвих витрат.

В умовах мікрогравітації вчені очікували отримати істотно більш рівномірний розподіл домішок, ніж на Землі, а це дозволило б отримувати і більш однорідні кристали.

В експерименті "Капіляр" вивчався процес вирощування монокристала германію в молібденовій матриці на установках "Кристал" і "Сплав-01" і легованого германію в тій же матриці на установці "Кристал".

Процес адаптації до невагомості пов'язаний з перебудовою психічної активності космонавта, адже змінюються швидкість реакції, швидкість переробки інформації тощо. Тому надзвичайно важливе значення мають дослідження таких аспектів діяльності космонавта в період адаптації до невагомості, як прийняття рішень, самоконтроль, тактика досягнення мети та ін. Саме цій проблемі і був присвячений експеримент "Інформація", метою якого було дослідження впливу специфічних факторів космічного польоту на психічну діяльність людини і який складався з декількох тестів.

У тесті "Психотонус" вивчалась суб'єктивна оцінка психічного тону (психічної складової працездатності): проводилась самооцінка стану за такими факторами, як відчуття сили, бадьорості, прагнення до діяльності, фізичний комфорт, впевненість. Тест "Центровка" був спрямований на вивчення зорового сприйняття, зорово-моторної координації та процесу прийняття рішень. У цьому тесті на бланку з зображенням безлічі кіл різного діаметра, що перехрещувались, потрібно було обвести кожне з них. У тесті "Розрахунок" проводилась оцінка уваги і самоконтролю, визначалась швидкість і точність дій. Тут виконувались прості арифметичні дії (додавання і віднімання) з парами чисел від 0 до 9, у кожній з яких друге число було результатом попередньої операції. Тест "Читання" передбачав одержання оцінки психоемоційного стану. У досліді вголос читався уривок з художнього твору і проводився запис на магнітну стрічку, при цьому зверталась увага на вимову і дотримання пунктуації. Проводилися також оцінки характеристик координованої моторної діяльності, психоемоційного стану тощо. Тести були розроблені в лабораторії психології Центру авіаційної медицини в Бухаресті. Експеримент проводився за участю двох космонавтів: один виконував завдання, інший – хронометрував його роботу.

У кожному космічному польоті за програмою "Інтеркосмос" велика увага приділялась вивченню функціонального стану серцево-судинної системи. Адже одним із головних ефектів впливу невагомості є приплив крові у верхню половину тіла, що приводить до посилення роботи правих відділів серця. Дисбаланс між діяльністю лівих і правих відділів серця, який з'являється при цьому, поступово знижується або усувається по мірі адаптації.

У експерименті "Балісто" з використанням методу балістокардіографії досліджувалися тонус і діяльність серцевих м'язів космонавтів, їх скорочувальна здатність на різних етапах польоту, степінь гемодинамічного дисбалансу і швидкість його зменшення, здійснювалась інтегральна оцінка динаміки течії крові. Балістокардіограма записувалася на магнітну стрічку приладу "Кардіокасета".

У цей же період космонавти провели експеримент "Нептун".

У процесі експерименту "Бінан" вивчався розвиток у невагомості мікроміцетів (грибів). Помістивши комплекти з біологічними об'єктами у

живляче середовище, вони контролювали хід експерименту, періодично фотографували процес розвитку грибів.

В експерименті "Нановаги", який був підготовлений румунськими фахівцями спільно з радянськими інженерами, вимірювалось зменшення маси тонкої плівки двоокису кремнію за рахунок сублімації у вакуумі. Експеримент мав велике прикладне значення, оскільки його результати дали можливість робити висновки про поведінку різних покриттів, що наносяться на зовнішні поверхні космічних апаратів.

Досліджуваний зразок встановлювався у шлюзовій камері станції. На поверхню чутливого елемента – кварцового резонатора – наносився двоокис кремнію. Зміна товщини покриття (маси) призводила до зміни частоти коливання кварцового резонатора, яка вимірювалась і передавалась на Землю. Це дозволило зробити висновки щодо міри руйнування плівки.

Метою експерименту "Астро-2" була реєстрація важких іонів, у яких велика енергія, визначення їх зарядових і енергетичних спектрів. Для проведення цього експерименту в середині станції був встановлений спеціальний прилад "Астро-2", створений румунськими фахівцями і який мав чотири нерухомих і один рухомий детектори, електромеханічний блок, а також електронний блок управління. Як детектори використовувався нітрат целюлози. У процесі виконання експерименту фіксувалось географічне положення орбітального комплексу (широта), що було необхідно для визначення впливу магнітного поля Землі на потоки космічних частинок. Прилад створений румунськими фахівцями.

В експерименті "Астро-1" (апаратура створена румунськими фахівцями) реєструвалися атомні ядра з енергією 5-70 МеВ. Прилади для його проведення розміщувались у розгерметизованій шлюзовій камері. Методика дослідження була розроблена румунськими фахівцями Інституту ядерної фізики і техніки АН СРР при співпраці з фахівцями Науково-дослідного інституту ядерної фізики МДУ та Інституту космічних досліджень АН СРСР.

Міжнародним екіпажем був виконаний і новий медичний експеримент – "Рео", запропонований румунськими вченими і розроблений у співпраці з радянськими фахівцями. Метою експерименту було вивчення кровообігу в початковому періоді адаптації до невагомості, а також особливостей тону судин, у першу чергу, судин головного мозку. Дослідження проводилися у стані спокою і під час функціональних навантажень (негативний тиск на нижню половину тіла). При виконанні експерименту записувалися реоенцефалограма, реограма, електрокардіограма і тахоосцілограма. Реєстрація параметрів здійснювалася за допомогою апаратури "Реограф-2" і "Бета-3".

За програмою експерименту "Інтеграл" на орбітальній станції в різних місцях були встановлені блоки детекторів, створені в СРСР, СРР та інших країнах-учасницях програми "Інтеркосмос".

В експерименті "Мінідоза" здійснювались дозиметричні дослідження на борту орбітальної станції в залежності від параметрів орбіти. Він виконувався з використанням румунського приладу "Мінідоза-178" і угорського – "Пілле".

21 травня 1981 р., коли міжнародний екіпаж здійснював контроль систем корабля "Союз-40" і підготовку його до повернення на Землю, основний екіпаж станції здійснив відбір проб повітря і мікрофлори у приміщеннях станції для їх наступного лабораторного аналізу. Крім того, вони підготували й кінофотоматеріали для повернення на Землю.

У рамках експерименту "Імунітет", розробленого спільно радянськими та румунськими фахівцями, вирішувалися два завдання. По-перше, визначався вплив умов космічного польоту, зокрема, космічних випромінювань і важких іонів на біологічні препарати. На борту було шістнадцять запаяних ампул противірусних сироваток (протигриозна, противогепатична, протикорова та ін.), чотири ампули з парагрипозними препаратами, гемаглютиніном і парагрипозною нейрамінідазою, один пакет з сухими компонентами сироваток, п'ятдесят целюлозних дисків, просочених такими ж препаратами, 50 нітроцелюлозних аркушів (вони виконували функції детекторів), які були підготовлені румунською стороною.

Друге завдання полягало у визначенні впливу космічного випромінювання і важких іонів на противірусні сироваткові антитіла у крові людини. Для його вирішення проводився аналіз крові, взятої у румунського космонавта до польоту і після його завершення.

Завершивши програму досліджень, космонавти помістили контейнери з обладнанням, яке було потрібно повернути на Землю, матеріалами виконаних експериментів у спусковий апарат корабля "Союз-40".

22 травня 1981 р. Л. Попов і Д. Прунаріу приступили до розконсервації свого корабля. Протягом години вони готували його системи до автономного польоту. А потім, після розставання екіпажів, було закрито люк і космонавти зайняли свої робочі місця на станції і в кораблі. Пружинні штовхачі м'яко відвели корабель "Союз-40" від станції "Салют-6".

О 17 год. 58 хв. спусковий апарат з радянсько-румунським екіпажем здійснив посадку в 225 кілометрах на південний схід від міста Джекказган.

26 травня 1981 р., завершивши 75-добовий космічний політ, В. Коваленок і В. Савіних повернулися на Землю.

Комплексна програма пілотованих польотів космонавтів соціалістичних країн-учасниць програми "Інтеркосмос" була виконана повністю. На космічних кораблях "Союз" та орбітальній станції "Салют-6" були здійснені польоти дев'яти міжнародних екіпажів, у складі яких разом з радянськими космонавтами були громадяни ЧССР, ПНР, НДР, НРБ, ВНР, СРВ, Куби, МНР, СРР. Програми наукових досліджень, що виконувались екіпажами, були розроблені спільно фахівцями Радянського Союзу і країн-учасниць польотів.

До моменту закінчення польоту п'ятої основної експедиції станція "Салют-6" пропрацювала в космосі три роки і вісім місяців. На станції працювали п'ять основних експедицій і одинадцять експедицій відвідування, загальна тривалість їх польотів склала 676 діб.

Космонавти виконали дослідження та експерименти в багатьох галузях науки і техніки, при цьому було здійснено три виходи у відкритий космос [105].

4.2. Запуск навколоземної орбітальної станції "Салют-7"

Орбітальна станція "Салют-7" (рис. 4.10) була виведена на орбіту 19 квітня 1982 р.

Орбітальна станція "Салют-7" – остання станція серії "Салют", яка була створена для продовження наукових, технологічних, біологічних і медичних досліджень в умовах невагомості, які були розпочаті на попередніх станціях серії "Салют". Вона була виведена на орбіту 19 квітня 1982 ракетою-носієм "Протон-К"(рис. 4.11).

Ракета-носієй "Протон-К" відноситься до класу важких ракет, розроблена під керівництвом академіка В.М. Челомея на базі двоступеневого носія УР-500.



Рис. 4.10. Орбітальна станція "Салют-7"



Рис. 4.11. Ракета-носієй "Протон-К"

Перший пуск (у двоступеневому варіанті) відбувся 16 липня 1965 р., коли на низьку навколоземну орбіту був виведений науковий супутник "Протон", назва якого закріпилась за ракетою-носієм. Після перших чотирьох пусків, проведених для прискорення випробувань у двоступеневому варіанті, було прийнято рішення про створення на його основі космічного носія важкого класу зі збільшеною стартовою масою до 700 тонн. Він відрізнявся високою надійністю, конструктивною досконалістю і високими експлуатаційними характеристиками.

З 1967 р. розпочались запуски ракети в три- і чотириступеневому варіантах. Перша триступенева ракета УР-500К з розгінним блоком "Д" стартувала 10 березня 1967 р. з космічним апаратом "Космос-146". Саме ця дата вважається днем народження ракети-носія "Протон-К".

Триступеневий "Протон-К" використовувався для виведення корисної маси на низькі орбіти, чотириступеневий – для виведення космічних апаратів на високоенергетичні орбіти.

У 1978 р. ракета-носій "Протон-К" спільно з технічним і стартовим комплексами була прийнята в серійну експлуатацію. У створенні космічного ракетного комплексу "Протон" приймали участь сотні підприємств і заводів.

З 1967 р. "Протон-К" вивів на орбіту близько 50 типів космічних апаратів. Серед них космічні апарати серії "Космос", "Екран", "Радуга", "Горизонт", апарати для дослідження Місяця, Марса, Венери і комети Галлея.

"Протон-К" доставив на орбіту першу у світі довгострокову орбітальну станцію "Салют-1" і всі наступні станції цієї серії, ДОС "Алмаз", усі модулі для першої орбітальної станції "Мир", виготовлені в Росії модулі "Зоря" і "Зірка" для Міжнародної космічної станції, а також важкі космічні апарати зв'язку.

Космічними апаратами, запущеними "Протоном-К", здійснений цілий спектр програм господарського, наукового и оборонного значення. Розгорнута єдина система супутникового зв'язку на базі космічних апаратів "Радуга", "Екран", "Горизонт", "Експрес".

Саме "Протон-К" активно використовувався для виведення на орбіту космічних апаратів глобальної навігаційної супутникової системи ГЛОНАСС (Глобальна навігаційна супутникова система).

Завдяки унікальним тактико-технічним характеристикам, високому коефіцієнту надійності і рентабельності, "Протон-К" став першою російською ракетою-носієм, яка привернула увагу іноземних замовників.

Перший комерційний пуск РН "Протон-К" відбувся 9 квітня 1996 р. з європейським геостаціонарним супутником зв'язку "Astra 1F". Усього було здійснено 32 комерційних запуски "Протон-К". Останній комерційний пуск з використанням "Протон-К" відбувся 6 червня 2003 р. із супутником "АМС-9".

Останній "Протон-К" стартував 30 березня 2012 р. о 9 год. 45 хв. з космодрому Байконур. У результаті успішного запуску на цільову орбіту був виведений супутник для Міністерства оборони РФ.

7 квітня 2001 р. квітня перший пуск ракети-носія "Протон-М". Модернізована РН "Протон-М" за минулі 10 років експлуатації підтвердила свою високу надійність поряд з високими експлуатаційними характеристиками і стала основним засобом виведення супутників розмірності ракет-носіїв важкого класу. Після введення в експлуатацію в 2001 р. РН "Протон-М" пройшла декілька етапів модернізації. Усього в період з 1965 р. по 30 березня 2012 р. було здійснено [98]:

- 3 – двоступеневих варіанти УР-500;
- 310 пусків РН "Протон-К";
- 62 – РН "Протон-М".

Орбітальна станція "Салют-7" (рис. 4.12) складалася з двох циліндричних герметичних жилих відсіків: перехідного і робочого, з'єднаних між собою конічними переходами, негерметичного агрегатного відсіку і герметичної проміжної камери.



Рис. 4.12. Макет станції "Салют-7" із пристикованими кораблями "Союз" і "Прогрес" у павільйоні ВДНГ СРСР. Фото 1985 р.

Робочий відсік у середній частині корпусу призначався для управління польотом, проведення експериментів, виконання фізичних вправ, прийому їжі, сну і відпочинку. Перехідний відсік слугував для переходу екіпажу з транспортного корабля в орбітальну станцію, а також для проведення наукових експериментів. З перехідного відсіку через спеціальний люк, який закривався герметичною кришкою, забезпечувався вихід космонавтів у відкритий космос.

Довжина станції – 14,4 м. Максимальний діаметр – 4,15 м. Внутрішній корисний об'єм – 82,5 м³. Розмах панелей сонячних батарей – 16,5 м. Площа панелей сонячних батарей – 60 м².

Станція "Салют-7" була модифікована, порівняно зі своєю попередницею, станцією "Салют-6" і була розрахована на більш тривалий період експлуатації (до 5 років). Її службові системи були значно вдосконалені: підвищена потужність системи енергоживлення, передній стикувальний вузол став більш міцним для прийому важких супутників серії "Космос", посилено захист ілюмінаторів від ударів мікрометеоритів, модернізована система життєзабезпечення, значно покращилися побутові умови космонавтів, встановлені додаткові сонячні батареї. Основні ж відмінності "Салюту-7" від "Салюту-6" були пов'язані з новими можливостями для проведення наукових досліджень і ремонту бортового устаткування у польоті. Для виходів у відкритий космос на станції "Салют-7" застосовувалися вдосконалені скафандри "Орлан", розраховані до 6,5 годин роботи у відкритому космосі.

Політ станції тривав 7 років 9 місяців 10 днів. У пілотованому режимі станція експлуатувалася більше 800 днів. За час експлуатації на станції працювало шість основних екіпажів і п'ять експедицій відвідування, в тому числі два міжнародних з участю громадян Франції та Індії.

До станції літали 11 пілотованих кораблів "Союз Т", 12 автоматичних вантажних кораблів "Прогрес" (11 під своїми назвами, один під назвою

”Космос-1669”) і 2 автоматичних вантажних кораблі (”Космос-1443”, ”Космос-1686”), які за масою і розмірами були майже такими, як сама станція, проте використовувались як модулі.

На ”Салюті-7” була здійснена найтриваліша на той час 237-добова експедиція.

Зі станції ”Салют-7” було здійснено 13 виходів у відкритий космос загальною тривалістю 48 годин 33 хв.

У ході експлуатації ”Салюту-7” на його борту було виконано більше 2500 геофізичних, технічних, астрофізичних, медико-біологічних та технологічних експериментів. У роботах використовувалося 175 найменувань наукової апаратури і обладнання. На Землю були доставлені матеріали з результатами експериментів і досліджень загальною масою більше 500 кілограмів.

Під час перебування на станції ”Салют-7” першою основною експедицією були прийняті дві експедиції відвідування: на кораблях ”Союз Т-6” і ”Союз Т-7”. Також були прийняті чотири вантажних космічних корабля: ”Прогрес-13”, ”Прогрес-14”, ”Прогрес-15” і ”Прогрес-16”.

4.3. Робота першої основної експедиції на навколосемній орбітальній станції ”Салют-7”

Політ першої основної експедиції стартував 13 травня 1982 р. на космічному кораблі ”Союз Т-5” і тривав до грудня 1982 року. Екіпаж першої основної експедиції: командир корабля – Березовий Анатолій Миколайович (рис. 4.13), бортінженер корабля – Лебедев Валентин Віталійович (рис. 4.14).



Рис. 4.13. Березовий Анатолій Миколайович (11.04.1942 – 20.09.2014) – льотчик-космонавт СРСР, Герой Радянського Союзу (1982)



Рис. 4.14. Лебедев Валентин Віталійович (14.04.1942, Москва) – радянський космонавт, двічі Герой Радянського Союзу, член-кореспондент РАН

Стикування з орбітальною станцією ”Салют-7” відбулось 14 травня, яка була виведена на орбіту у квітні 1982 р.

Наступного дня після стикування і переходу на станцію ”Ельбрус” (позивний першої основної експедиції) космонавти приступили до виконання

обширної програми робіт, яка полягала у проведенні низки науково-технічних і медико-біологічних досліджень і експериментів.

Одночасно з роботою на орбітальному комплексі "Салют-7" – "Союз Т-5" тривала експлуатація комплексу "Салют-6" – "Космос-1267", який здійснював політ в автоматичному режимі. Станція "Салют-6" до травня 1982 р. працювала в космосі понад чотирьох з половиною років.

30 липня 1982 р. космонавти Анатолій Березовий і Валентин Лебедев здійснили вихід у відкритий космос, тривалість якого становила 2 год. 33 хв. Екіпажем була встановлена апаратура і проведена кінофотозйомка. Був встановлений прилад "Істок" з різьбовими з'єднаннями, на якому Валентин Лебедев відпрацював дії з болтами і гайками в умовах відкритого космосу. Із шлюзової камери станції екіпажем були виведені в космос міні-супутники "Іскра-2" і "Іскра-3", створені студентами Московського авіаційного інституту (МАІ).

У процесі польоту здійснювались фотографування і багатозональна зйомка різних областей і регіонів поверхні Землі, астрономічні дослідження за допомогою рентгенівського телескопа РТ-4М, гамма-телескопа "Єлена", одержано величезну кількість космічних фотографій камерами "Піраміг" і "ПСН". За допомогою апаратури "Корунд" вирощувались кристали напівпровідників. Крім цього, здійснювались експерименти з вирощування рослин, зокрема, вперше пройшла весь цикл розвитку резуховидка.

Космонавти повернулись на Землю 10 грудня 1982 р. о 19 год. 03 хв. (UTC) на космічному кораблі "Союз Т-7". Тривалість їх польоту склала 211 діб 9 год. 5 хв. На той час це була рекордна тривалість перебування в космосі.

4.3.1. Експеримент вирощування резуховидки на навколоремній орбітальній станції "Салют-7"

Резуховидка Таля (рис. 4.15) на перший погляд непоказна рослина, яка володіє низкою чудових і цікавих властивостей. Завдяки своїм властивостям рослина стала найулюбленішим об'єктом дослідників. Рослина-космонавт, рослина – мінер, рослина – друг. Якими тільки епітетами не називають цю дивну рослину.



Рис. 4.15. Резуховидка Таля (*Arabidopsis thaliana*)

Arabidopsis thaliana – вид сімейства Brassicaceae, родич гірчиці і капусти. Однак, на відміну від них, є бур'яном. Ця рослина здатна до запам'ятовування і обчислень. Зокрема, було замічено, що ця трава чітко посилає іншим рослинам сигнали тривоги. Але, як з'ясувалось, допомагає вона не тільки побратимам, але й людям.

Дослідження, проведені на резуховидці Таля, засвідчили, що в середині рослин існує механізм передачі інформації про кількість і склад світла, що падає на рослину, чимось схожий на нервову систему тварин. Коли вчені опромінили світлом тільки один лист, у всіх листах рослини розпочались певні хімічні реакції. А що зовсім було дивно, рослини проявляли різне хімічне реагування на різне світло (червоний, синій або білий), начебто у них є механізм добування інформації про властивості світла. Наприклад, певне опромінювання з наступним зараженням рослини патогенними бактеріями різко підвищувало опірність цим бактеріям порівняно з іншою, неопроміненою рослиною. Це свідчить про те, що рослини володіють специфічною пам'яттю і можуть, виходячи із властивостей світла, визначати найбільш загрозливі інфекції для поточної пори року, підлаштовуючи під них свій імунітет.

Арабідопсис або резуховидка Таля може надавати допомогу в розмінуванні. Ця рослина відома тим, що червоніє в суворих умовах, а його генетично модифікована версія червоніє від присутності оксиду азоту, який випаровується із вибухових речовин. Таким чином, після розпилення насіння над мінними полями і очікування сходів цієї рослини, можна чітко визначити, в яких місцях знаходяться міни.

Резуховидка Таля має велике значення як об'єкт дослідження генома рослин. У 2000 р. був остаточно розшифрований генетичний код резуховидки, яка з того часу стала зразком для розуміння молекулярної біології багатьох властивостей рослин. Учені стверджують [99], що рослини під час атаки здатні виділяти речовини, які приваблюють мікроорганізми-захисники. Дослідники помітили, що в строго призначений вечірній час арабідопсис, як по команді, починає виділяти гормон жасмінат, який захищає його від гусениць. І цей час співпадає з початком вечері гусениць капустиної совки.

Після низки експериментів, які створювали умови різних часових поясів як для рослин, так і для гусениць, американські вчені довели, що арабідопсис керує захистом проти гусениць за допомогою біологічних годинників. Гусениці не чіпали рослини, які були вирощені в тому ж часовому поясі, проте з охотою поїдали арабідопсис, вирощений в іншому часовому поясі.

Рослини виявились значно розумнішими, ніж вважали вчені: у них є спосіб одержувати допомогу ззовні. Наприклад, під час наукового експерименту листя *Arabidopsis thaliana* вчені заразили патогенною бактерією *Pseudomonas syringae*. Через декілька днів листя інфікованої рослини пожовтіло і з'явилися інші ознаки хвороби. Але ті з інфікованих рослин, на корені яких були поселені мікроби *Bacillus subtilis*, що були мікроорганізмами-захисниками, були повністю здорові.

Вчені виявили передачу поклику про допомогу від листя до коренів у рослин, що знаходяться в ґрунті, населеному мікробами *Bacillus*. У відповідь на сигнал про допомогу корені рослин виділяли органічну яблуневу кислоту, яка приваблює ці організми. При цьому експерти наголошують, що практично всі рослини синтезують яблуневу кислоту, але тільки в особливих умовах і для специфічних цілей. Рослини постійно спілкуються між собою на хімічному рівні. Одним із засобів передачі інформації між рослинами є розгалуження міцелію (вегетативне тіло гриба, під'єднується до кореневої системи рослин). Таким чином, рослини, що піддалися нападу комах-шкідників або птахів, негайно передають інформацію іншим своїм побратимам, що мають з ними інформаційний зв'язок за допомогою грибною мікоризи. Завдяки таким простим і геніальним засобам підземної комунікації рослини уникають поширення небезпечних захворювань.

Біохімічні сигнали, які пропускають через себе мережі мікоризи, є, мабуть, ні що інше, як інформація в її чистому, первинному вигляді. Таким чином, рослини різних видів можуть знаходити між собою спільну мову, в чому й полягає секрет різноманіття флори нашої планети і її життєздатності.

Реакція рослин різниться в залежності від того, променем якого кольору на них впливати. Більш того, якщо такий світловий сигнал уловлять тільки окремі листя резуховидки (а саме цей вид використовували як "лабораторну мишу"), реакція на нього негайно буде від усієї рослини.

Як свідчать сучасні дослідники [99], у рослин гарна пам'ять, і вони можуть, буквально, читати наші думки на відстані. Дослідам піддалося насіння арабідопсис. Протягом декількох тижнів регулярно – по три-чотири години в день – магнітофон поблизу від них "начитував" грубі фрази. У результаті більшість насіння загинуло. А ті, що вижили, стали генетичними виродками. А ось коли той же самий магнітофон став відтворювати слова добрі, "теплі", апарат зафіксував, як стала змінюватися структура молекул ДНК. Розірвані спіралі "зростались", насіння ожило і піднялося. А в контрольній групі вони так і залишились мертвими. Мабуть, добре слово не тільки кішці приємне...

У людини і рослин є багато спільного. У коренів рослин і нервів однаковий механізм росту. Нерви ростуть, використовуючи подібні механізми. Це було доведено у процесі досліджень на прикладі арабідопсиса. Білок цієї рослини так же діє, за тим же механізмом, що й білок атластин тварин. У процесі досліджень з'ясували, що арабідопсис реагує на зміни клімату, на потепління і похолодання "включенням" і "виключенням" гена цвітіння. Цей дослід пристосування до змін кліматичних умов рослина передає своїм нащадкам у вигляді генетичної пам'яті.

У 1982 р. арабідопсис побував у космосі. Він зацвів на борту радянської космічної станції. Забігаючи вперед, відзначимо, що космонавт Світлана Савицька привезла з космосу 220 штук насіння цієї рослини. Виростивши три покоління "космічного" арабідопсиса, вчені одержали дивні результати. Ця рослина запам'ятала, в яких умовах вирощувались їх предки [99].

4.3.2. Робота першої експедиції відвідування орбітальної станції "Салют-7"

Більшість проблем космічних досліджень носять глобальний характер і вимагають комплексного дослідження як за допомогою супутників, дослідницьких ракет, космічних кораблів і станцій, так і за допомогою наземних засобів у різних районах земної кулі. До таких проблем відносяться, наприклад, дослідження магнітного і гравітаційного полів Землі, сонячно-земних зв'язків, зокрема, впливу короткохвильових випромінювань Сонця на верхню атмосферу та іоносферу Землі, метеорологічні дослідження, вивчення земних ресурсів тощо. Прикладом задач, що вимагають комплексних досліджень у різних галузях, можуть слугувати також дослідження геомагнітного поля і іоносфери в магнітно-сполучених точках Землі, характеристик іоносфери і процесів, що розвиваються в ній на різних висотах, у полярних областях тощо. Все це представляє не тільки науковий інтерес, але й має велике практичне значення.

У розробці таких проблем величезне значення відіграє міжнародне співробітництво.

Перший обмін досвідом і знаннями між ученими проходив у рамках проекту "Інтеркосмос", учасниками якого стали соціалістичні країни.

Співробітництво розпочалось разом із запуском першого штучного супутника Землі. У відповідності з прийнятою програмою наукові дослідження велись за п'ятьма основними напрямками: космічна фізика, космічна метеорологія, космічна біологія і медицина, космічний зв'язок, дослідження природних ресурсів Землі. Взаємодія здійснювалась головним чином створенням наукової апаратури, службових систем, проведенням спільних досліджень і використанням одержаних даних в інтересах науки і господарства країн. Одним із пунктів програми стала пропозиція про участь громадян соціалістичних країн у пілотованих польотах на радянських космічних кораблях.

Франція стала однією з перших західноєвропейських країн, яка розпочала освоєння космічного простору. В 1959 р. у країні був створений Національний комітет з космічних досліджень, який через три роки був перетворений в Національний центр космічних досліджень, що безпосередньо займається розробкою космічних програм.

Співробітництво між СРСР і Францією розпочалось з підписання угоди під час візиту в 1966 р. французької делегації в Москву на чолі з генералом де Голлем. Радянсько-французька угода охоплювала практично всі напрями космонавтики.

З 24 червня по 2 липня 1982 р. відбувся космічний політ радянсько-французького міжнародного екіпажу. До складу екіпажу увійшли радянські космонавти В.О. Джанібеков (уроджений Крисін) – командир екіпажу, двічі Герой Радянського Союзу, бортінженер – О.С. Іванченков і французький космонавт – підполковник Ж.-Л. Кретьєн (рис. 4.16), позивний космонавтів – "Памір".

Транспортний корабель "Союз Т-6" доставив їх на борт орбітальної станції "Салют-7", де вже перебував основний екіпаж (А.М. Березовий і В.В. Лебедев).

Програма досліджень включала в себе 14 експериментів у галузі космічної медицини і біології, астрофізики і космічного матеріалознавства, обладнання для проведення яких було доставлене на станцію кораблем "Прогрес-13". Після успішного виконання всієї програми екіпаж повернувся на Землю.

Серед медико-біологічних експериментів треба відзначити експеримент, підготовлений Групою досліджень у галузі космічної біології в Тулузі і Інститутом медико-біологічних проблем Міністерства охорони здоров'я СРСР.



Рис. 4.16. Екіпаж транспортного корабля "Союз Т-6":
(ліворуч – Кретъєн Ж.-Л., по центру – Джанібеков В.О.,
праворуч – Іванченков О.С.)

За програмою "Біоблок-3" досліджувався вплив важких заряджених частинок Всесвіту на біологічні об'єкти, наприклад, насіння рослин. Результати цього експерименту представляють як науковий, так і практичний інтерес. Учені одержали дані оцінки ступеня загрози впливу космічних променів на біологічні системи. Це важливо і для забезпечення безпеки космонавтів у тривалих польотах, і для вирішення деяких проблем створення систем життєзабезпечення для орбітальних станцій майбутнього.

Експеримент "Цитос-2" мав яскраво виражений медико-біологічний характер. З одного боку, в ньому здійснювалось дослідження властивостей мікроорганізмів в умовах космічного польоту, а з іншого – досліджувалась їх

чутливість до різних антибіотиків. Дослідженню підлягали умовно-патогенні мікроорганізми, що були взяті від французького космонавта.

Вчені не виключали, що в незвичайних умовах польоту, коли стійкість людського організму до захворювань взагалі зменшується, ці мікроорганізми можуть переродитись і стати патогенними. Тому виникла необхідність з'ясувати, наскільки ця загроза реальна, і одночасно потрібно було попіклуватись про ліки для аптечки космонавтів на цей випадок. Ефективність антибіотиків у космосі також може змінюватись, тому потрібно було дослідити і цю проблему.

Враховуючи наведене, зрозуміло, що головним об'єктом досліджень став Жан-Лу Кретьєн. Він працював з унікальним комплектом апаратури "Ехограф", яка була створена французькими фахівцями. Прилад дозволяв точно виміряти розподіл і швидкість кровообігу в судинах тіла і головного мозку, об'єм серцевого викиду, розміри судин.

Цікавим був і експеримент "Поза". На Землі для підтримки рівноваги тіла бере участь кожний мускул, органи зору, вестибулярний апарат. А як реагує центральна нервова система на відсутність сили тяжіння, притаманної земним умовам? На ці питання фахівці отримали відповіді після проведення експерименту.

Вантажний корабель "Прогрес-13" доставив на станцію "Салют-7" установку "Кристал" з піччю "Магма-Ф", на якій проводились спільні радянсько-французькі технологічні експерименти.

Оскільки одержання нових матеріалів на орбіті вважається одним із найбільш перспективних напрямів розвитку аерокосмічних досліджень, що може призвести до створення орбітальних цехів і фабрик для виробництва матеріалів, які дуже складно або неможливо створити в земних умовах, то надзвичайно актуальними є різноманітні дослідження у цій галузі. Під час польоту радянсько-французького екіпажу було проведено три технологічних експерименти.

Земна атмосфера, без якої неможливе життя на планеті, дуже заважає астрономам. Ось чому вони прагнуть використати будь-яку можливість заглянути у Всесвіт без завад. Саме таку можливість надає космічна техніка, зокрема, польоти космонавтів. На борту станції дослідження атмосфери велись за допомогою фотокамер "Пираміг" і "ПСН".

Забезпечені надчутливою плівкою, вони дозволили "розглядувати" до мільйона об'єктів в одному кадрі. Від сріблястих хмар і полярних сьйв, через міжпланетне середовище – до ближніх і далеких зірок, галактик, туманностей, загадкових темних ділянок неба – такою була програма геофізичних і астрофізичних спостережень у цьому польоті.

4.3.3. Робота другої експедиції відвідування орбітальної станції "Салют-7"

19 серпня 1982 р. був виведений на орбіту пілотований космічний корабель "Союз Т-7". Екіпаж корабля: командир – Попов Леонід Іванович

(рис. 4.17), бортінженер – Серебров Олександр Олександрович (рис. 4.18), космонавт-дослідник – Савицька Світлана Євгеніївна (рис. 4.19). Світлана Савицька через дев'ятнадцять років після Валентини Терешкової стає другою у світі жінкою-космонавтом.

Параметри польоту "Союз Т-7": маса апарата – 6,85 т, нахил орбіти – 51,6°, період обертання – 90,3 хв., перигей – 289 км., апогей – 299 км.



Рис. 4.17. Попов Леонід Іванович (31.08.1945, Олександрія) – льотчик-космонавт СРСР, двічі Герой Радянського Союзу



Рис. 4.18. Серебров Олександр Олександрович (15.02.1944 – 12.11.2013) – космонавт, Герой Радянського Союзу, брав участь у чотирьох польотах: на "Союзі Т-7", "Союзі Т-8" і "Союзі ТМ-8", "Союзі ТМ-17", здійснив 10 виходів у відкритий космос



Рис. 4.19. Савицька Світлана Євгеніївна (08.08.1948, Москва) – льотчик-космонавт СРСР, двічі Герой Радянського Союзу. Перша жінка, яка здійснила вихід у відкритий космос

Під час перебування на станції одночасно п'яти космонавтів було проведено велику кількість наукових експериментів.

Космонавти Леонід Попов, Олександр Серебров і Світлана Савицька повернулись на Землю 27 серпня 1982 р. о 15 год. 04 хв. (UTC) на "Союз Т-5". Тривалість їх польоту склала 7 днів 21 год. 52 хв.

4.4. Робота другої основної експедиції на навколосеземній орбітальній станції "Салют-7"

2 березня 1983 р. на орбітальну станцію "Салют-7" був відправлений транспортний корабель постачання "Космос-1443", який зістикувався зі станцією, доставивши на неї 2,7 т вантажу і 3,8 т палива. "Космос-1443" пропрацював тривалий час як відсік станції і завершив політ 19 вересня 1983

р. Його спусковий апарат повернувся на Землю 23 серпня 1983 р., здійснивши м'яку посадку і доставивши зі станції на Землю близько 350 кг вантажу і результати експериментів.

4.4.1. Політ "Союз Т-8"

20 квітня 1983 р. з 1-го майданчика космодрому Байконур стартував космічний корабель "Союз Т-8" з космонавтами Володимиром Титовим, Геннадієм Стрекаловим і Олександром Серебровим (рис. 4.20) на борту. Стрекалов і Серебров вже у другий раз відправились у космос, а для командира корабля Титова це був перший політ.



Рис. 4.20. Командир корабля – Титов Володимир Георгійович, бортінженер корабля – Стрекалов Геннадій Михайлович, космонавт-дослідник корабля – Серебров Олександр Олександрович

Екіпажу належало декілька місяців пропрацювати на борту станції "Салют-7", провести велику кількість досліджень і експериментів. Запланована експедиція була другою основною експедицією, відправленою на борт станції, якій прогнозували довге і активне життя.

Спочатку запуск "Союз Т-8" був запланований на березень 1983 р. і летіти на ньому, разом з Титовим і Стрекаловим, повинна була Ірина Проніна. На цьому наполягали медики, які мали намір вивчити жіночий організм в умовах тривалого перебування в невагомості. За це ратував головний конструктор Валентин Глушко, який вважав, що в майбутньому чоловіки і жінки будуть нарівні літати у космос. Але все вирішив тогочасний міністр оборони СРСР Дмитро Устинов, який наклав вето на політ І. Проніної. Екіпаж переформували і на місце жінки-космонавта ввели з числа дублерів чоловіка – Олександра Сереброва.

Організаційні проблеми змусили змінити й час старту. Запуск перенесли з березня на квітень, щоб члени нового екіпажу мали більше часу для “притирання”.

Старт “Союз Т-8” пройшов нормально. Однак відразу після відділення від третього ступеня носія виявилась серйозна несправність, яка ускладнила весь політ. З’ясувалось, що штанга параболічної антени системи автоматичного зближення і стикування “Ігла” після розкриття не дійшла до робочого положення. За вказівками з Землі екіпаж спробував “витрясти” непокірний пристрій, включаючи-виключаючи двигуни корабля. Однак нічого не вийшло.

У такій ситуації автоматичне стикування корабля зі станцією просто неможливе. Та й вручну зістикувати корабель і станцію проблематично, оскільки неможливо виміряти швидкість корабля і дальність до станції.

Перша ніч на орбіті пройшла в тяжких пошуках виходу із становища, що склалось. Ламали голову і космонавти, і оператори Центру управління польотом. Однак придумати, як змусити “неслухняний” пристрій зайняти те місце, яке йому було призначене, так і не змогли. Врешті-решт було вирішено здійснювати стикування в ручному режимі.

Звичайно, в цьому був певний ризик. Хоча до проведення такої операції космонавти готуються ще на Землі. Готовий був це зробити і Титов. Проте не завжди все виходить гладко. Так трапилось і того разу.

Через добу після старту “Союз Т-8” наблизився до станції і з відстані приблизно в 5 км керування кораблем взяв у свої руки командир корабля.

Пізніше сам Володимир Титов так розповідав про ті події: “Спочатку ми побачили станцію далекою точкою, що виблискувала в сонячних променях. Однак на око було важко визначити, чи наближаємося ми до неї, чи навпаки, віддаляємося.

На Землі з великою точністю розрахували наші орбіти і скоригували траєкторію корабля. На все це пішли дорогоцінні хвилини і трапилось так, що момент зустрічі зі станцією повинен був відбутися не над освітленою стороною Землі, а в темряві, коли ми вже вийдемо із зони радіовидимості наших станцій стеження. Підлітаючи до станції, ми визначили відстань до неї, швидкість зближення і зрозуміли, що швидкість занадто велика ... Зменшити її часу вже не було, а сильний товчок міг пошкодити “Салют-7”. Щоб уникнути удару, вирішили відвернути в бік. А коли вийшли з тіні, станція була вже занадто далеко. Земля дала команду, щоб ми готувались до повернення. Це був найбільш прикрий момент у житті кожного з нас. Якби була команда на свій розсуд, ми б повторили спробу...”.

Зазвичай, після таких невдалих польотів, космонавти на певний час “відлучаються” від космосу. Головним чином, це робилось з добрих намірів – дати “невдахам” час перебороти одержаний стрес. Проте й бувало, коли на космонавтів повністю покладалася провина за проблеми на орбіті, і тоді майбутні польоти для них ставали взагалі проблемними.

Проте післяпольотний аналіз засвідчив, що таке рішення було єдино правильним. Хоча в паливних баках ще залишалось достатньо палива для

повторного “заходу”. Однак ризик зіткнутися зі станцією був настільки великий, що на Землі вирішили не ризикувати ані космонавтами, ані “коштовною іграшкою”. Таким чином, політ “Союзу Т-8” завершився через добу, 22 квітня 1983 р.

До речі, це був останній випадок в історії радянської космонавтики, коли екіпаж не зміг потрапити у свій космічний дім [100].

4.4.2. Політ космічного корабля ”Союз Т-9”

Космічний корабель ”Союз Т-9” призначався для доставки на орбітальну станцію ”Салют-7” екіпажу 2-ї основної експедиції: командира В.А. Ляхова та бортінженера О.П. Александрова (рис. 4.21) та їх повернення на Землю.



Рис. 4.21. Командир космічного корабля ”Союз Т-9” Ляхов Володимир Афанасійович та бортінженер Александров Олександр Павлович

Запуск космічного корабля відбувся 27 червня 1983 р., а вже 28 червня корабель зістикувався з орбітальною станцією ”Салют-7”.

З грудня 1982 р. станція ”Салют-7” була безлюдною і перебувала в автоматичному режимі польоту. Після стикування космічного корабля ”Союз Т-9” з орбітальною науковою станцією ”Салют-7” у космосі був утворений комплекс – ”Салют-7” – ”Космос-1443” – ”Союз Т-9”.

Під час польоту космонавти В. Ляхов і О. Александров здійснили два виходи у відкритий космос. Перший вихід відбувся 1 листопада, його тривалість склала 2 год. 50 хв. Другий вихід – 3 листопада, тривалістю 2 год. 55 хв. Під час виходів у відкритий космос космонавти встановили додаткові сонячні батареї на середню з трьох основних панелей сонячних батарей станції і виконали комплекс робіт щодо нарощування конструктивних елементів орбітального комплексу [106].

На борту станції екіпаж проводив науково-технічні і медико-біологічні дослідження і експерименти. Під час перебування на станції ”Салют-7” другої основної експедиції експедицій відвідування не було. Були прийняті два

вантажних космічних кораблі "Прогрес-17" і "Прогрес-18". Космонавти Ляхов і Александров також виконали зйомки у відкритому космосі для художнього фільму "Повернення з орбіти", що вийшов у прокат у 1983 р.

По закінченні робіт на станції екіпаж "Союз Т-9" відстикувався від станції і здійснив посадку 23 листопада 1983 р.

4.4.3. Синдром Володимира Титова

Незважаючи на невдалий політ космічного корабля "Союз Т-8", Володимир Титов і Геннадій Стрекалов отримали ще одну можливість потрапити на борт станції "Салют-7", щоб стати екіпажем третьої основної експедиції.

Старт корабля "Союз Т-10" (пізніше він увійшов в історію як "Союз Т-10А", коли більшість фактів радянської історії стала надбанням гласності і з'явилася можливість хоч якимось чином систематизувати пілотовані польоти) був призначений на 26 вересня 1983 р.

26 вересня нічого не віщувало лиха, незважаючи на сильний поривчастий вітер, який викликав хвилі вібрації, що проходили через всю конструкцію ракети-носія і викликали почуття тривоги у космонавтів. Передстартова підготовка йшла за графіком, усі бортові системи носія, корабля і наземного обладнання функціонували нормально.

Ввечері космонавти прибули на стартовий майданчик №1 (знаменитий "Гагарінський старт"). До ракети вони йшли не кваплячись, виглядаючи трохи незграбними у своїх скафандрах. Після того, як ліфт доставив Титова і Стрекалова до люку корабля, супроводжуючі допомогли їм зайняти місця в кабіні і космонавти приступили до тривіальних у цій ситуації перевірок бортових систем. Радіообмін екіпажу з центром управління йшов спокійно: коротке питання – чітка відповідь. Невпинно наближався час старту.

Керівник пуску ("стріляючий") спокійно, згідно з циклограмою пуску, видавав команди з командного бункера по гучномовному зв'язку: "Ключ на старт!", "Протяжка один!", "Продувка!", "Протяжка два!", "Ключ на дренаж!", "Наддування!". Команда "Наддування!" реалізується автоматично і слугує для включення режиму наддування паливних баків ракети-носія від бортових систем. Наддування створює надлишковий тиск, який повинен компенсувати розрідження в баках, що створюється при роботі турбонасосних агрегатів рідинних ракетних двигунів. Також за допомогою тиску наддування здійснюється витиснення з тороподібного бака перекису водню, який надходить до газогенератора для створення гарячого парогазу, який виступає робочим тілом газової турбіни турбонасосного агрегату (ТНА).

При здійсненні наддування азотом відбулась відмова клапана ВП-5 двигуна РД-107 блока "В" першого ступеня. Через негерметичність клапана перекис водню почав завчасно надходити до газогенератора. Розпочалася передчасна розкрутка ротора ТНА з пустими насосами окиснювача і пального. В нормальній ситуації заповнення насосів ТНА компонентами палива здійснюється самопливом до початку розкрутки. Внаслідок

відсутності навантаження на насосах, ротор вийшов на захмарні оберти. Саме в цей момент космонавти відчули ще одну, нехарактерну, вібрацію. Ротор ТНА, що пішов у рознос, розвалився через надмірну відцентрову силу, і його уламки ушкодили трубопроводи окиснювача і пального. У двигунному відсіку блока "В" виникло загоряння, яке спочатку було ідентифіковано на екранах моніторів командного бункера як початок роботи двигунів ракети-носія. Пожежа, що почалася, викликала пошкодження кабелів, які передавали дані про функціонування систем ракети-носія, тому тільки через 20 секунд після виникнення позаштатної ситуації технічний персонал помітив загоряння [107].

Надзвичайна ситуація виникла за 1 хвилину 48 секунд (!) до старту. Несподівано на тілі ракети з'явилося червоно-жовте полум'я. Це спалахнув один із елементів у системі подачі палива в газогенератори турбонасосних агрегатів. Клуби чорного диму окутали громаду ракети, що височіла на майданчику. Ракета почала, начебто провалюватися вниз.

Як потім згадував космонавт Володимир Титов: "Йде відлік останніх секунд... Очікуємо легкого товчка і появу гулу знизу. Він оповістить про вихід двигунів на режим. Секунда, друга... Очікування затягувалось. Потім відчув, що ракету качнуло. Подумав: "Вітер рвонув. Зараз почнеться наддування баків"... Пройшла хвиля легкої вібрації. Не знаю чому, але це "тремтіння" не сподобалось. Знову подумав про вітер. Вібрація пішла на спад і через дві-три секунди затихла. Погляд на годинник. Час! Однак з'явилась друга хвиля вібрації. Вона швидко наростала. Не встиг збагнути, що відбувається, як раптом – сильний ривок... "Вибух", – блискавкою пронизала думка. Але перелякатися не встиг: "Як би вибух, то"... І тут же інша: "Знову йдемо не туди". А потім вже якимось спокійно "Так, не туди"...

Першим відреагував на ситуацію технічний керівник НВО "Енергія" Юрій Павлович Семенов, прокричавши по зв'язку "Дністер!". Це був пароль для задіявання системи аварійного порятунку (САП) екіпажу космічного корабля.

Потрібно відзначити, що сама по собі аварійна система не спрацьовує. Для того, щоб це відбулось, два чоловіки повинні були одночасно натиснути кнопки на пультах управління. Знаходились вони в 20 кілометрах від стартового майданчика в окремих, повністю ізольованих один від одного приміщеннях. А отримати вказівку на натиснення кнопок ці двоє повинні були по гучномовних лініях зв'язку від двох інших людей, що перебували в бункері управління. Цими двома на той день були генерал Олексій Шумилін і заступник Генерального конструктора ЦСКБ "Фотон" Олександр Солдатенков. Саме вони, не розгубившись і миттєво оцінивши ситуацію, спасли життя космонавтам. У 1984 р Шумилін і Солдатенков за свій героїчний вчинок були удостоєні звання Герой Соціалістичної Праці.

Генерал Олексій Олександрович Шумилін і технічний керівник по ракеті-носію Олександр Михайлович Солдатенков також прокричали команду "Дністер!" у мікрофони для операторів, які моментально видали команду на приведення САП в дію. Твєрдопаливні двигуни, що спрацювали при цьому,

відділили головну частину ракетно-космічної системи, яка включала спусковий апарат з космонавтами і орбітальний відсік під обтікачем, уводячи її вгору і в бік від палаючої ракети-носія (рис. 4.22) [107].

Ті, хто спостерігав у цей момент за стартом, побачили, як спрацювала система аварійного рятування і кабіна з космонавтами понеслась у височінь.

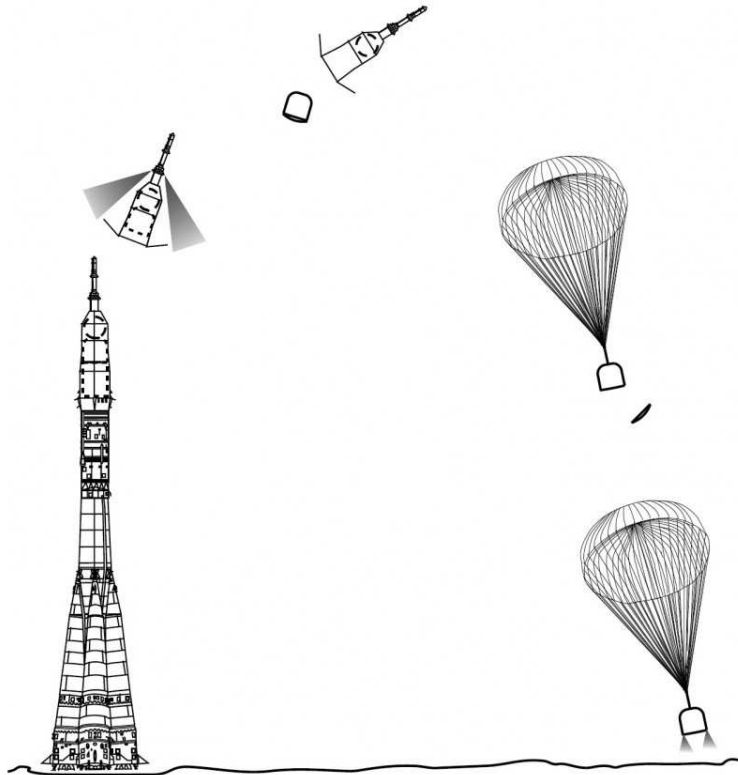


Рис. 4.22. спрацювання системи аварійного порятунку космонавтів космічного корабля "Союз Т-10А"

Через 2 секунди після відстрілу САП зі спусковим апаратом, охоплена полум'ям ракета стала просідати в отвір стартового столу, вибухнула, і зруйнована вибухом конструкція провалилась вниз стартової споруди. Двигуни САП пропрацювали 4 секунди. За цей час космонавти піднялись на висоту 650 метрів, відчувши перевантаження від 14 до 18 одиниць, потім за інерцією піднялись ще до висоти 950 метрів, де відбувся відстріл спускового апарата від орбітального відсіку з-під обтікача, які були відведені допоміжними двигунами у бік. Незабаром спрацювала парашутна система, яка через 5 хв. спустила апарат в 4 км від місця аварії. В ілюмінатор космонавти побачили вражаючу картину нічної пожежі [107].

До спускового апарата, що приземлився, кинулися лікарі, щоб з'ясувати, чи не одержали космонавти ушкоджень, бо прискорення при спрацюванні системи аварійного порятунку доволі значне. Але все було гаразд. Космонавти без помітного хвилювання розповідали про свої відчуття. А Титов навіть пожартував: "Можете зареєструвати найкоротший політ в історії космонавтики". Дійсно, політ Титова і Стрекалова в той день тривав усього 5 хв. 30 с.

Володимир Титов і Геннадій Стрекалов стали першими у світі космонавтами, життя яких була врятовано САП. Випробувавши сильне перевантаження, але без наслідків для здоров'я, вони повернулись до своєї професійної діяльності.

Система аварійного порятунку космонавтів, розроблена під керівництвом академіка Б.П. Жукова (рис. 4.23), врятувала життя космонавтам.



Рис. 4.23. Жуков Борис Петрович (30.10.1912 – 22.09.2000) – радянський вчений у галузі технічної хімії, академік Академії наук СРСР, член-кореспондент з 1968 р.

За той вересневий старт льотчики-космонавти не одержали ні нагород, ні чергових звань. Офіційна радянська преса цей епізод проігнорувала.

Ракета, буквально у наступну мить після відстрілу кабіни, вибухнула, заливши стартовий стіл і степ навколо морем вогню. Всі рятувальні служби космодрому ринулись у бік майданчика № 1, щоб тут же приступити до гасіння пожежі і, якщо б у цьому виникла необхідність, до спасіння постраждалих. Але таких, на щастя, не виявилось.

Пожежею було майже повністю знищене стартове обладнання на майданчику № 1 космодрому Байконур (рис. 4.24).

Згоріло 180 тонн пального. Була зірвана програма запусків до станції "Салют-7". Екіпажу "Союз Т-9" довелось затриматися на орбіті довше, ніж було заплановано. На командира 32-ої окремої інженерно-випробувальної частини Юрія Лук'янова, який відповідав за підготовку стартового комплексу, була заведена карна справ, яку у квітні 1984 р. закрили. Всі події тривалий час були засекречені [108].

Саме тому наступного року "Союзи" і "Прогреси" стартували тільки з резервного майданчика № 31.



Рис. 4.24. Залишки ракети на майданчику № 1 космодрому Байконур

Вибух ракети-носія на стартовому столі і благополучний порятунок космонавтів – єдиний прецедент в історії пілотованої космонавтики. З одного боку, він виявив багато технічних проблем в конструкції носія. Але з іншого, дав можливість у реальних умовах перевірити роботу системи аварійного порятунку.

Таким чином, і друга спроба потрапити на борт станції "Салют-7" для Володимира Титова і Геннадія Стрекалова виявилась невдалою. В космічних колах народився навіть новий термін – "синдром Титова", коли хотіли підкреслити, що присутність конкретної людини "гарантує" неприємності.

Однак треба віддати належне космонавтам. Вони продовжили підготовку до нових стартів. Хоча мабуть і менші невдачі можуть зламати людину. А тут мова йде про вибух носія, в якому вони перебували.

Після "вересневого" вибуху Володимир Титов ще тричі стартував у космос. Наступного разу, вже без ексцесів він все-таки потрапив на орбітальну станцію, правда, вже на "Мир", і протягом календарного року не покидав борт, начебто компенсуючи своїм рекордним на той момент польотом увесь той час, що був "втрачений" через невдачі 1983 р. А потім були два польоти на американських кораблях багаторазового використання. В загоні космонавтів Титов залишався до 1998 р., і став одним із найбільш "літаючих" росіян.

Не здався і Геннадій Стрекалов. Він також ще тричі стартував у космос, причому його наступний старт відбувся всього через півроку після вересневої катастрофи. Він побував на "Салюті-7", "Мирі" і політав на американських кораблях багаторазового використання [108].

4.4.4. Робота третьої основної експедиції на навколоземній орбітальній станції "Салют-7"

8 лютого 1984 р. був виведений на орбіту "Союз Т-10" – пілотований космічний корабель. Маса апарата становила 6,85 т, нахил орбіти – 51,6°, період обертання – 88,7 хв. Перигей орбіти становив 199 км, апогей – 217 км.

Екіпаж корабля: командир – Кизим Леонід Денисович, бортінженер – Соловйов Володимир Олексійович, космонавт-дослідник – Атьков Олег Юрійович (рис. 4.25). Позивний: "Маяк-1".



Рис. 4.25. Екіпаж корабля: командир – Кизим Леонід Денисович, бортінженер – Соловйов Володимир Олексійович, космонавт-дослідник – Атьков Олег Юрійович

9 лютого "Союз Т-10" зістикувався з орбітальною науковою станцією "Салют-7", яка з листопада 1983 р. була незаселеною і перебувала в автоматичному режимі польоту.

На борту станції екіпаж "Союз Т-10" почав проводити науково-технічні і медико-біологічні дослідження і експерименти. Основними напрямками цієї програми були дослідження поверхні Землі і її атмосфери; астрофізичні дослідження; експерименти в галузі космічного матеріалознавства; відпрацювання систем і приладів перспективних космічних апаратів. Одна з особливостей цього польоту – участь лікаря-кардіолога О. Атькова в виконанні програми медико-біологічних досліджень своїх колег.

Під час перебування на станції "Салют-7" третьої основної експедиції були прийняті дві експедиції відвідування на кораблях "Союз Т-11" і "Союз Т-12". Уперше на борту орбітальної станції одночасно працювало шість космонавтів.

Леонід Кизим і Володимир Соловйов уперше під час одного польоту здійснили шість виходів у відкритий космос (неперевершений на сьогодні

рекорд). Загальний час перебування у відкритому космосі склав 22 години 50 хв. Крім того, був проведений ремонт об'єднаної двигунної установки (ОДУ) станції і встановлені ще дві додаткові сонячні батареї.

Ремонту ОДУ станції було присвячено п'ять з шести виходів у відкритий космос: 23, 26 і 29 квітня, 4 травня і 8 серпня 1984 р. Для ремонту потрібно було подолати шлях від перехідного до агрегатного відсіку, подібно третьому виходу зі станції "Салют-6". Під час виходу 23 квітня був установлений трап для зручності роботи на поверхні станції. У процесі трьох наступних виходів був проведений ремонт трубопроводів ОДУ. Більш докладно про це трохи далі.

До 8 серпня на Землі був виготовлений і доставлений на орбіту компактний пневматичний прес, який розвивав робоче зусилля 5000 кг і за допомогою якого космонавти під час виходу у відкритий космос пережали трубопровід ОДУ. Також під час виходу 8 серпня за допомогою спеціального пристрою був вирізаний кусок поверхні сонячної батареї, який тривалий час піддавався впливу умов відкритого космосу, для дослідження його на Землі. Під час виходу у відкритий космос 18 травня Кизимом і Соловйовим були встановлені і розкриті додаткові елементи на другу сонячну батарею станції, що були виготовлені з арсеніду галію, на відміну від існуючих кремнієвих.

Космонавти Леонід Кизим, Володимир Соловйов і Олег Атьков повернулись на Землю 2 жовтня 1984 р. о 10 год. 57 хв. (UTC).

Тривалість їх польоту склала 236 діб 22 год. 49 хв. На той час це була рекордна тривалість перебування в космосі.

4.4.5. Робота третьої експедиції відвідування орбітальної станції "Салют-7"

3 квітня 1984 р. космічний корабель "Союз Т-11" з екіпажем у складі командира Малишева Ю.В. (рис. 4.3), бортінженера Стрекалова Г.М. (рис. 4.26) і індійського космонавта-дослідника Шарма Ракеша (рис. 4.27) стартував до орбітальної станції "Салют-7".

У цей час на станції "Салют-7" перебував третій основний екіпаж у складі Леоніда Кизима, Володимира Соловйова і Олега Атькова.

Після стикування з орбітальною станцією "Салют-7" космонавти перенесли у приміщення станції доставлений вантаж, провели консервацію бортових систем космічного корабля "Союзу Т-11".

Наукові дослідження радянсько-індійського екіпажу проводились за трьома напрямками: космічна медицина, матеріалознавство, дистанційне зондування Землі.

Першим дослідженням у науковій програмі міжнародного екіпажу став експеримент "Анкета". Після його виконання відбулася дружня спільна вечеря. В меню, крім продуктів, наявних на орбітальному комплексі, додалися і індійські продукти "гостьового" набору: соки манго і ананасовий, обезвожені плиточки з плодів манго, висушені "хрусткі" банани. Робочий день екіпажу закінчився о першій годині ночі.



Рис. 4.26. Стрекалов Геннадій Михайлович (28.10.1940 – 25.12.2004) – льотчик-космонавт СРСР, двічі Герой Радянського Союзу, космонавт-дослідник космічного корабля «Союз Т-3» і орбітальної станції «Салют-6», бортінженер кораблів «Союз Т-11» та станції «Салют-7»



Рис. 4.27. Шарма Ракеш (13.01.1949, Пенджаб, Індія) – перший індійський космонавт і 138-ма людина у світі, що зробила політ у космос, Герой Радянського Союзу

5 квітня на станції з повним правом можна назвати медичним. Опівдні було розпочато експеримент "Оптокінез", який по черзі виконували Р. Шарма і Ю. Малишев. Активну допомогу в цих дослідженнях їм надавали В. Соловйов і О. Атьков. Мета експерименту – вивчення окорухової функції, особливостей вестибулярного і зорового сприйняття, а також проведення оцінки стану вестибулярної функції на вплив строго дозованих подразнень. Ці роботи допомагають оцінити якість виконання візуальних спостережень, що проводяться космонавтами у польоті.

При виконанні космонавтами візуальних спостережень, крім факторів космічного польоту, що здійснюють вплив на їх сенсорні системи, діє і так звана оптокінетична стимуляція, тобто постійний зсув спостережуваних об'єктів. Вона може привести до розвитку симптому "хвороби руху", однією з причин якої є неузгодженість взаємодії сенсорних систем, зокрема, вестибулярної і зорової. Механізм розвитку "хвороби руху" в період адаптації на сьогодні до кінця досліджений.

Ступінь вестибулярних розладів, що зазвичай супроводжують космонавта в перші декілька діб космічного польоту, достатньо добре може бути визначено при спостереженні за рухом очного яблука. Проводячи зйомки його різних положень, можна досліджувати вплив невагомості.

При виконанні експерименту "Оптокінез" використовувався відеомагнітофон. Космонавт стежив за появою на екрані в різних площинах і з різною швидкістю світлих і темних смуг, геометричних фігур і за переміщенням їх у різних напрямках. При цьому записувалась

електроокулограма (інформація надходила від датчиків, закріплених навколо очей). Її аналіз дозволяв оцінити стан окоорухівної і вестибулярної функцій. Одночасно реєструвалась і пневмограма, яка дозволяла оцінити вплив оптокінетичної і вестибулярної стимуляції на фізіологічні реакції, а також характер адаптації.

Дослідження цієї проблеми здійснювалось декількома методами при виконанні експерименту "Анкета", дослідженні серцево-судинної системи і проведенні експерименту "Оптокінез". При цьому використовувалась апаратура "Аеліта-01", магнітний реєстратор УМЗ-6-01, комплект "Пневматик-1", відеомагнітофон "Нива".

Програмою польоту було передбачено, що радянсько-індійський екіпаж, який стартував на кораблі "Союз Т-11", повинен був повернутись на Землю на "Союзі Т-10", який доставив на орбітальну станцію "Салют-7" екіпаж основної експедиції. Тому космонавти здійснювали роботи по "обміну" кораблями. Ці операції тривали протягом усього дня в перервах між здійсненням медичних експериментів.

Наступним дослідженням у галузі космічної медицини став експеримент "Мембрана". Його мета – дослідження механізму втрати солей організмом людини у невагомості, а також розробка ефективних способів гальмування цього процесу, зокрема, біохімічними методами. В експерименті використовувалась укладка, яка містила тридцять герметичних ампул з різними біокомпонентами. Були передбачені також приналежності для взяття крові з пальця і наступного введення її в ампули. На початку і в кінці роботи міжнародної експедиції на орбітальному комплексі О. Атьков брав пробу крові у Г. Стрекалова. Аналіз результатів цього дослідження виконувався після повернення на Землю.

На борту орбітального комплексу не тільки проводились медичні дослідження, а й проходили перевірку різні технічні засоби і методи, призначені для зменшення несприятливого впливу невагомості. Цьому були присвячені два таких експерименти: "Профілактика" і "Йога", які виконувались одночасно у другій половині дня [109].

Метою експерименту "Профілактика" була оцінка ефективності засобів профілактики, які зменшують негативний вплив на людину факторів космічного польоту, особливо на початковій стадії. При його виконанні командир і бортінженер радянсько-індійського екіпажу використовували пережимні пристрої різної конструкції – "Пневматик" і "Браслет", а також фармакологічні засоби. Експеримент здійснювався у стані спокою і при фізичних навантаженнях. Пережимні пристрої призначались для протидії відтоку крові з нижньої частини тіла до верхньої і зниження вестибулярного дискомфорту. Тренування на велоергометрі командир і бортінженер здійснювали щоденно.

Застосування різних засобів профілактики, що використовуються для розв'язку однієї і тієї ж задачі, дозволяє порівняти отримані результати, виявити найбільш ефективні з них.

Реакція серцево-судинної системи реєструвалась за допомогою апаратури "Вектор-кардіограф" і магнітного реєстратора "Бриз". Апаратура "Вектор-кардіограф" була спеціально розроблена для цього польоту фахівцями індійської фірми ХАЛ.

Вкладом індійських фахівців у дослідження можливості і ефективності використання спеціальних вправ для профілактики несприятливого впливу невагомості став запропонований ними експеримент "Йога", який з 16 год. 20 хв. виконував Р. Шарма. Такий дослід у космосі був проведений уперше. Індійські фахівці висловили припущення, що вправи, які виконуються по системі йога, можуть допомогти у профілактиці несприятливих впливів невагомості на опорно-м'язовий апарат. У Центрі підготовки космонавтів ім. Ю.О. Гагаріна Р. Шарма під керівництвом фахівця з Індії протягом півтора місяця пройшов курс тренувань за системою йога, займаючись по годині в день.

Для того, щоб приймати певні статичні пози в експерименті "Йога", вимагалась фіксація космонавта, що здійснювалась ремнями. Р. Шарма неодноразово виконував цей експеримент протягом польоту.

У невагомості змінюється стан різних ланок рухового апарата, що відбивається на біомеханіці рухів, призводить до порушень координації.

Індійськими фахівцями були запропоновані такі комплекси вправ, при виконанні яких у статичний режим активності залучалась велика кількість груп м'язів у залежності від положень, які займав космонавт. Були обрані положення, при яких працюють головним чином м'язи спини, стегна, гомілки, що мало навантажуються в невагомості.

Під час виконання цих вправ здійснювалась реєстрація окремих параметрів рухової активності даних м'язів при виконанні довільних рухів, досліджувались біомеханічні режими роботи різних м'язових груп.

До програми експерименту було включено п'ять асан. Асана – це статична поза, при якій у режим активності включається велика кількість м'язових груп.

У процесі виконання Р. Шармой експерименту (він тривав щоденно протягом 30 хвилин) космонавти здійснювали його фотографування, а за допомогою комплексу "Міокомп-01П" і магнітного реєстратора "Бриз" фіксувались параметри рухової активності і електроміограма [109].

6 квітня командир і бортінженер радянсько-індійського екіпажу наділи пережимні манжети, необхідні для проведення експерименту "Профілактика". При цьому перша половина дня була призначена підготовці і проведенню комплексного експерименту по дистанційному зондуванню Землі – "Терра", а після обіду тривали медичні експерименти. Основний екіпаж станції заздалегідь підготував апаратуру для геофізичних досліджень, і протягом усього спільного польоту приймав участь разом із радянсько-індійським екіпажем у їх проведенні.

Геофізичний експеримент по дистанційному зондуванню Землі "Терра" проводився в цей день тричі (одночасно з орбітального комплексу, з літаків, наземними засобами). Зі станції "Салют-7" виконувалось фотографування

території Індії за допомогою камер "МКФ-6М" (рис. 4.28) і "КАТЕ-140" (рис. 4.29), переносних камер, а також велись візуальні спостереження [109].

Одночасно здійснювались так звані квазісинхронні підсупутникові аерозйомки контрольних ділянок території Індії і наземні вимірювання, що здійснювались індійськими фахівцями.

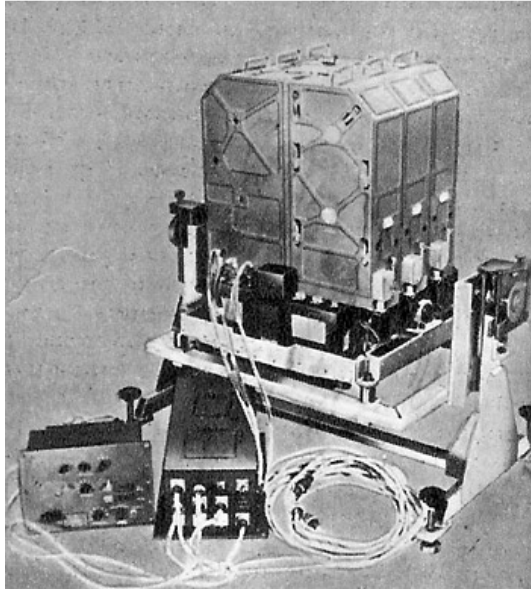


Рис. 4.28. Багатозональний апарат "МКФ-6М"



Рис. 4.29. Топографічний апарат "КАТЕ-140"

„

Основна задача експерименту "Терра" – картографування, дослідження та інвентаризація природних ресурсів Індії в інтересах розвитку її економіки. Отримані знімки були використані для створення карт землекористування і контролю за станом прибережної зони, при геологорозвідувальних і картографічних роботах, в океанографічних дослідженнях і в інтересах рибного господарства, для дослідження стану лісів, водойм, сільськогосподарських посівів, для задач планування будівництва електростанцій, іригаційних споруд, доріг.

Зйомка території Індії зі станції "Салют-7" за допомогою тільки камери МКФ-6М протягом п'яти хвилин дозволяла одержувати стільки знімків, скільки може дати аерофотозйомка за два роки безперервної роботи. Такі дослідження для Індії мали величезне значення, тому що на її території є багато важкодоступних районів Гімалайських гір, пустель і напівпустель. Зйомка Гімалайських гір, наприклад, дозволяла вивчати режим рік Індії, що дає можливість використати їх для потреб енергетики країни. Час польоту радянсько-індійської експедиції було заплановано на квітень, коли над територією Індії зазвичай стоїть безхмарна погода і зйомки можна проводити у сприятливих умовах [109].

Під час польоту Ракеша Шарми був проведений сеанс зв'язку з прем'єр-міністром Індії Індірою Ганді. На питання Ганді про те, як виглядає Індія з космосу, Шарма відповів рядком з патріотичного вірша: "Краще всіх у світі" (хінді सारे जहां से अच्छा).

Під час проведення експерименту "Терра" радянсько-індійський екіпаж виконав зйомку і візуальні спостереження Нікобарських і Лаккадивських островів, кільцевих структур на материковій частині Індії, сніжного і льодовикового покривів Гімалайських гір. Усього екіпажем виконано більше десяти знімальних сеансів. Камерою "МКФ-6М" одержано близько однієї тисячі знімків у шести діапазонах спектра, що становить близько шести тисяч кадрів. Майже триста знімків зроблено камерою "КАТЕ-140".

Пролітаючи над Бірмою, екіпаж зафіксував велику лісову пожежу в центральному районі цієї країни, які охопила площу близько 30 км². Одержана інформація була негайно передана до Центру управління польотом.

За програмою "Баллісто-3" розв'язувалась задача оцінки і прогнозування функціонального стану серцево-судинної системи людини у космічному польоті. В експерименті здійснювалось вивчення сили серцевих скорочень і координованої роботи правих і лівих відділів серця методом баллісто-кардіографії, реєструвались мікропереміщення тіла, що викликались серцевою діяльністю. При аналізі одержаних у попередніх космічних польотах баллістокардіограм було виявлено, що сила серцевих скорочень, а також координованість лівих і правих відділів серця, залежать як від тривалості впливу невагомості, так і від виду виконуваних космонавтом фізичних вправ [109].

У невагомості внутрішні органи людини "втрачають" вагу, і тому їх розташування в організмі змінюється, хоча й незначно. Для медиків було цікаво, чи впливають подібні переміщення серця на його роботі. З цією метою здійснювалась реєстрація викликаних роботою серця переміщень тіла (у повсякденному житті вони навіть непомітні) за допомогою спеціальних датчиків, розташованих на різних частинах тіла. Запис баллістокардіограм здійснювався магнітним реєстратором "Кардіокасета".

У попередньо проведених експериментах реєструвались тільки повздовжні мікропереміщення тіла по осі "голова-ноги", що відбивали лише частину механічної енергії, пов'язаної із скороченням серця. В космічному польоті через відтік крові у верхню частину тіла вектор механічних сил може змінюватись. Це призведе до того, що дослідження, виконані на Землі і в космосі, виявляться неспівставними. Тому велике значення набуває метод просторової баллістокардіографії, в якому реєструються мікропереміщення тіла по трьох перпендикулярних осях. Це дає можливість одержати просторову картину розподілу сил серцевого скорочення, що дозволяє глибше дослідити процеси перетворення енергії серцевих скорочень у русі крові, а також отримати інформацію про скорочувальні функції серця.

У пілотованих космічних польотах регулярно здійснюються дослідження біоелектричної активності серця. Вони виконуються при функціональних впливах – на велоергометрі, "біговій" доріжці, при проведенні проби із застосуванням від'ємного тиску на нижню половину тіла. Маючи інформацію про динаміку біоелектричної активності серця в різні періоди польоту, співвідношення біопотенціалів відділів серця, в тому числі і

при функціональних впливах, можна зробити висновок про хід адаптації серцево-судинної системи [109].

Метою проведеного експерименту "Вектор" було дослідження біоелектричної активності серця, фазової структури серцевого циклу, а також одержання інформації про зміни кровонаповнення шлуночків серця, проведення оцінки компенсаторно-приспосувальних реакцій системи кровообігу.

В експерименті "Вектор" використовувались методи електрокардіографії і кінетокардіографії. Перший дає можливість одержати інформацію про серце (автоматизм, збуджуваність, провідність) і стан кровопостачання міокарда і його метаболізму. За допомогою другого методу фіксуються місцеві низькочастотні вібрації грудної клітки, які виникають внаслідок механічної діяльності серця. Він дозволяє також одержати додаткові дані про фазову структуру серцевого циклу, про зміни кровонаповнення шлуночків серця в різні періоди серцевої діяльності, оцінити реакцію системи кровообігу. В цих дослідженнях використовувалась апаратура "Вектор-кардіограф", яка дозволяла реєструвати не тільки електричну активність серця, але й вібрацію грудної клітки.

За програмою "Опитування" індійські фахівці запровадили додаткове опитування, за допомогою якого космонавтами здійснювалася самооцінка настрою за 12-ма ознаками, що характеризували емоційний стан (рівень неспокою, емоційна реактивність, комунікативність тощо).

7 квітня радянсько-індійський екіпаж провів цикли робіт за програмою експерименту "Терра". Виконуючи завдання геологів, ґрунтознавців, агрономів, космонавти здійснювали зйомки за допомогою апаратів "МКФ-БМ" і "КАТЕ-140", а також ручних камер. Здійснювались і візуальні спостереження. Об'єктами досліджень були акваторія Бенгальського заливу, західне узбережжя і зони пустель Індії, Гімалайські гори, долину річки Ганг.

Новим напрямком у програмі робіт став спільний експеримент у галузі космічного матеріалознавства "Переохолодження", який проводили Ю. Малишев і Г. Стрекалов. Тут досліджувалось явище переохолодження при затвердінні розплавлених металів, а також досліджувались можливості одержання специфічних форм металів [109].

У затвердінні розплавлених матеріалів велике значення має явище переохолодження. Якщо при охолодженні розплавленого матеріалу його температура падає нижче температури затвердіння, а матеріал при цьому залишається в рідинній фазі, то розплав називають переохолодженою рідиною. Коли степінь переохолодження є великою і процес протікає швидко, то матеріал, що утворюється, перебуває не в кристалічному, а в "склоподібному" стані, тобто має метастабільну структуру. Якщо швидкість охолодження недостатня, то отримуваний у ході експерименту матеріал має мікрокристалічну структуру.

У випадку зародження твердої фази процес переохолодження рідинної фази називають конституціональним, якщо ж дифузія атомів, необхідна для кристалізації, пригнічується, то таке переохолодження рідинної фази

називається кінетичним. Саме цей процес і приводить до одержання особливих форм металів – ”металевого скла”.

В земних умовах необхідне переохолодження досягається, зазвичай, у тонких шарах матеріалу. Було висловлене припущення, що в умовах космічного польоту буде здійснюватись швидке і більш глибоке переохолодження у великому об’ємі рідини, а хімічний склад і мікроструктура будуть такими ж, як і в тонких шарах. Попередньо виконані в космічних польотах дослідження підтвердили гіпотезу, що в космічному польоті зростають степінь переохолодження і об’єм переохолодженої речовини.

В експерименті використовувалась у новій якості установка ”Випарювач-М”, створена в Інституті електрозварювання ім. Е.О. Патона Академії наук УРСР (її основне призначення – нанесення в космосі металевих покриттів). У даному випадку за допомогою електронної ”пушки” розплавлявся модельний матеріал, підготовлений індійськими фахівцями. ”Іспаритель” був встановлений у шлюзовій камері станції ”Салют-7”, що забезпечувало швидке і глибоке його охолодження. Для проведення цього експерименту радянські фахівці виготовили додатковий робочий блок, у якому розміщувались зразки модельного матеріалу – сплаву германія зі сріблом (кульки діаметром три міліметри). Вони підвішувались в установці таким чином, щоб не торкатися стінок тигля, в якому відбувалось їх плавлення променем електронної ”пушки”. За допомогою термопар, встановлених на кульках, оцінювалась величина переохолодження. За програмою були виконані три експерименти з використанням кульок зі сплавів трьох різних складів [109].

Протягом двох наступних днів значне місце у програмі експериментів було відведено медичним дослідженням і експериментам по дистанційному зондуванню Землі, зокрема, була виконана серія фотографування території Індії – східного узбережжя півострова Індостан і дельти річки Ганг, зйомки Андаманських і Нікобарських островів з метою виявлення нафтогазоносних районів на мілководді, досліджувались лісні масиви і лісопосадки в Центральній частині півострова Індостан, гідромеліоративна обстановка в басейні річки Ганг та продовжувались роботи в галузі космічного матеріалознавства [109].

Загалом під час спільного польоту було виконано сорок три різних дослідження, зйомкою охоплено декілька мільйонів квадратних кілометрів території Індії.

Космонавти Ю.В. Малишев, Г.М. Стрекалов і Р. Шарма повернулись на Землю в кораблі ”Союз Т-10” 11 квітня 1984 р. о 10 год. 50 хв. (UTC). Тривалість їх польоту склала 7 днів 21 год. 41 хв.

Екіпаж третьої основної експедиції станції ”Салют-7” 2 жовтня 1984 р. повернувся на Землю в кораблі ”Союз Т-11”.

4.4.6. Робота четвертої експедиції відвідування орбітальної станції "Салют-7"

13 квітня 1984 р. космонавти Леонід Кизим, Володимир Соловйов, Олег Атьков виконали перестиккування корабля "Союз Т-11" з агрегатного на перехідний відсік станції. Перебудову орбітального комплексу виконано з метою забезпечення наступних транспортних операцій із станції "Салют-7" різноманітними вантажами, необхідними для життєдіяльності і роботи екіпажу.

22 квітня до станції "Салют-7" пристикувався автоматичний корабель "Прогрес-20", що був виведений на орбіту 20 квітня.

Політ вантажного корабля у складі комплексу "Салют-7" – "Союз Т-11" – "Прогрес-20" тривав до 6 травня. Заплановані на час спільного польоту роботи, що включали розвантаження корабля, дозаправку ОДУ паливом і перекачку питної води в ємності станції, були повністю виконані. За допомогою двигуна "Прогрес-20" проведено коригування орбіти наукової орбітальної станції. 6 травня транспортний корабель відстикувався від станції і наступного дня завершив свій політ, увійшовши у щільні шари атмосфери.

Після повернення на Землю космонавтів експедиції відвідування (радянсько-індійського екіпажу) основний екіпаж станції "Салют-7" почав готуватись до виконання низки робіт ззовні станції. Належало встановити обвідні трубопроводи у резервній паливній магістралі ОДУ. Для цього потрібно було здійснити декілька виходів у відкритий космос. Під час першого виходу (23 квітня) космонавти Кизим і Соловйов витягли з перехідного відсіку станції спеціальний трап, контейнери з інструментами і необхідними матеріалами та перенесли їх до місця проведення робіт, розгорнули трап і встановили його на зовнішній поверхні. Там же були закріплені контейнери. Після виконання підготовчих операцій космонавти повернулись у приміщення станції. Час перебування Кизима і Соловйова у відкритому космосі склав 4 год. 15 хв. При другому виході із станції (26 квітня) Кизим і Соловйов після відкриття зовнішнього люка перейшли в зону проведення робіт на агрегатному відсіку.

За допомогою спеціального інструмента вони розрізали захисний екран у зоні розташування відключеної частини резервної магістралі ОДУ і змонтували клапан. Були здійсненні наддування цієї магістралі і перевірка її герметичності. Після проведення запланованих операцій космонавти повернулись до перехідного відсіку і увійшли у приміщення станції. Час перебування Кизима і Соловйова у відкритому космосі склав 5 годин.

Третій вихід у відкритий космічний простір Л.Д. Кизим і В.О. Соловйов здійснили 29 квітня. Командир екіпажу і бортінженер вийшли із станції на її зовнішню поверхню, знову перейшли вздовж станції до агрегатного відсіку і продовжили роботи з відключеною частиною резервної магістралі ОДУ. Застосовуючи спеціальний інструмент, космонавти встановили додаткову магістраль і перевірили її герметичність. Для забезпечення теплового режиму орбітальної станції було відновлене теплове покриття. Потім космонавти

поклали інструменти в контейнер і повернулись у приміщення станції. Час перебування Кизима і Соловійова у відкритому просторі у цьому виході склав 2 год. 45 хв.

Під час четвертого виходу зі станції 4 травня Кизим і Соловійов зняли теплозахисне покриття, встановлене під час попереднього виходу, змонтували другу додаткову магістраль, перевірили її герметичність. Потім космонавти знову встановили теплозахисне покриття, склали інструменти в контейнер і повернулись у приміщення станції. Час перебування космонавтів у відкритому космосі в четвертому виході склав 2 год. 45 хв.

Здійснивши вихід у відкритий космічний простір 18 травня, космонавти виконали монтаж додаткових панелей на другу сонячну батарею. Установка додаткових сонячних батарей була запланована при створенні станції "Салют-7" для збільшення потужності системи електроживлення. Ці роботи були розпочаті Ляховим и Александровим у листопаді 1983 р. [109].

При п'ятому виході зі станції Кизим і Соловійов доставили в зону проведення робіт контейнери з додатковими сонячними батареями, необхідні інструменти і приладдя. Використовуючи спеціальні конструктивні елементи, механізми і фіксуючі пристрої, космонавти встановили і привели в робочий стан першу додаткову сонячну батарею. Потім космонавт-дослідник Атьков, що перебував у пульта управління станцією, повернув нарощувану сонячну батарею на 180°, а командир і бортінженер провели монтаж другої додаткової панелі.

Після завершення намічених монтажних операцій Кизим і Соловійов повернулись на станцію. Час їх роботи у відкритому космосі склав 3 год. 5 хв.

У відповідності з програмою забезпечення функціонування орбітальної станції "Салют-7" 8 і 28 травня були запущені автоматичні вантажні кораблі "Прогрес-21" і "Прогрес-22". Вони доставили на орбіту паливо для ОДУ станції, обладнання, апаратуру, матеріали для проведення наукових досліджень і забезпечення життєдіяльності екіпажу, а також пошту.

Політ транспортних кораблів "Прогрес-21" і "Прогрес-22" у складі орбітального комплексу проходив відповідно в періоди 10 – 26 травня і 30 травня – 15 липня. За допомогою двигуна "Прогресу-22" були проведені 3 корекції орбіти, і політ орбітальної станції став проходити на висотах 318–358 км.

На відміну від своїх побратимів "Прогрес-22" відстикувався від станції без допомоги двигунів. Швидкість розходження здійснювалась тільки пружинними штовхачами. Це робилося для того, щоб виключити вплив продуктів згоряння, що викидаються двигунами, на сонячні батареї. Перевірялося припущення того, що вони, осідаючи на поверхнях фотоелектричних перетворювачів, знижують ефективність батарей. Після розстикування була виміряна сила струму кожної панелі. Датчики показали, що змін їх продуктивності не відбулося.

У період 19 травня – 16 липня космонавти Кизим, Соловійов, Атьков продовжували виконувати геофізичні, астрофізичні, технічні, технологічні,

біологічні експерименти і медичні дослідження. В рамках великої програми дослідження природних ресурсів Землі та вивчення навколишнього середовища космонавти виконали декілька серій візуальних спостережень, фотографування і спектрометрування різних районів території Радянського Союзу і акваторії Світового океану. Була отримана додаткова інформація про льодовики і сніговий покрив Паміру, геологічні структури пустелі Кизилкум і Тянь-Шаню, стан сільськогосподарських угідь Краснодарського краю, лісові масиви Східного Сибіру і Забайкалля. Проводилось також фотографування Приморського краю, районів, прилеглих до Байкало-Амурської магістралі, східного узбережжя території Радянського Союзу. За завданнями океанологів проведено декілька серій спостережень і зйомок окремих районів акваторій Атлантичного і Тихого океанів. Велися спостереження процесів, що відбуваються в атмосфері Землі. Космонавти оперативно повідомляли метеорологам про зародження циклонів.

Регулярно здійснювалися медичні обстеження. Були отримані дані про стан серцево-судинної системи, ефективність різних тренувань, що регулярно виконував екіпаж, про особливості вуглеводного і мінерального обміну в організмі людини, яка тривалий час перебуває в умовах космічного польоту, про реакції системи кровообігу на імітацію гідростатичного тиску, що створювався за допомогою вакуумного костюма "Чибіс", про психофізичну працездатність космонавтів тощо. Дані обстеження свідчили, що тривала робота у відкритому космосі не позначилася на здоров'ї тренуваних, фізично підготовлених космонавтів Кизима і Соловйова [110].

17 липня о 21 год. 41 хв. на космодромі Байконур був запущений космічний корабель "Союз Т-12", пілотований екіпажем у складі командира корабля В.О. Джанібекова (рис. 4.30), бортінженера С.Є. Савицької (рис. 4.19) і космонавта-дослідника І.П. Волка⁵ (рис. 4.31).

18 липня о 23 год. 17 хв. "Союз Т-12" пристикувався до станції "Салют-7". Після переходу космонавтів експедиції відвідування до приміщення станції в навколосемному просторі почав функціонувати пілотований науково-дослідний комплекс "Салют-7" – "Союз Т-11" – "Союз Т-12". Екіпаж з шести радянських космонавтів, у складі якого працювала жінка-космонавт, приступив до виконання наукової програми спільного польоту. Вона передбачала виконання технічних і технологічних експериментів, спостереження та фотозйомку земної поверхні, медико-біологічних, астрофізичних та інших досліджень.

У перші дні перебування на станції екіпаж експедиції виконав серію медичних досліджень для отримання додаткової інформації про вплив умов космічного польоту на організм людини, процеси адаптації до невагомості.

⁵У серпні 1995 р. І.П. Волк нагороджений найвищою у світі міжнародною нагородою в галузі авіації – "Вищий Гранд". Цієї унікальної нагороди у світі за всю історію авіації удостоєно всього декілька видатних льотчиків. І.П. Волк – десятий у світі і перший на європейському континенті.



Рис. 4.30. Джанібєков Володимир Олександрович (13.05.1942, с. Іскандер Південно-Казахстанської області Казахської РСР) – льотчик-космонавт СРСР, генерал-майор авіації, командир екіпажів космічних кораблів типу «Союз», «Союз-Т» і орбітальних станцій «Салют-6» і «Салют-7»



Рис. 4.31. Волк Ігор Петрович (12.04.1937, м. Зміїв Харківської обл.) – 58-й космонавт СРСР і 143-й космонавт світу

Досліджувався функціональний стан серцево-судинної системи космонавтів, визначалися гострота і глибина зору, ступінь стомлюваності очей. У ході виконання експериментів "Пневматик", "Профілактика" і "Анкета" оцінювалася ефективність засобів профілактики несприятливого впливу невагомості на організм людини, досліджувалися причини вестибулярних розладів на початковому етапі польоту. У біологічному експерименті "Цитоз", підготовленому радянськими і французькими вченими, вивчався вплив факторів космічного польоту на проникність оболонок клітин мікроорганізмів та інші характеристики їх діяльності.

На вдосконаленій установці "Таврія" було здійснено декілька експериментів щодо розділення біологічних препаратів в електричному полі з метою отримання в умовах невагомості дослідних партій надчистих речовин і нових ефективних лікарських препаратів. В одній із камер установки здійснювалося очищення отриманого генно-інженерним шляхом протиінфекційного препарату. В іншій камері відбувався поділ клітин, що виробляли антибіотик, який був засобом і стимулятором росту біомаси та продуктивності сільськогосподарських тварин. З антигенів вірусу грипу виділяли надчистий препарат для виробництва вискоефективних профілактичних вакцин і сироваток. У вдосконаленій установці "Таврія" застосовані нові системи та апаратура, які стали прототипом перспективних напіваавтоматичних установок для космічних біотехнологій.

У рамках програми космічного матеріалознавства була виконана серія експериментів "Електротопограф" з метою досліджень динаміки зміни

характеристик різних матеріалів при комплексному впливі факторів космічного простору, а також відпрацювання методів діагностики їх стану безпосередньо на борту орбітальної станції. Досліджувані зразки експонувалися в розгерметизованій шлюзовий камері, а контроль їх стану здійснювався за допомогою апаратури "Електротопограф". Як зразки поряд з модельними матеріалами використовувалися композиційні матеріали, у тому числі і їх складові.

За планом технологічних досліджень проведено експеримент "Тампонаж", що мав на меті з'ясування механізму стадій затвердіння цементоподібних сполучних розчинів. Приготовлені зразки суспензій, які протягом 10 діб тверднули на борту орбітальної станції, були повернуті на Землю і передані фахівцям для дослідження. Отримані результати дозволили фахівцям правильно обрати напрям подальших досліджень щодо підвищення надійності і довговічності герметизації нафтових і газових свердловин.

У відповідності з програмою астрофізичних досліджень був здійснений цикл експериментів "Піраміг" з вивчення розподілу міжпланетної речовини у космічному просторі, структури земної атмосфери. Визначення параметрів атмосфери у безпосередній околиці орбітального комплексу виконано з використанням фотокамери "Піраміг" і маспектрометричної апаратури "Астра-1". В експерименті "Екстинція" визначалася щільність аерозольних шарів космічного походження в земній атмосфері. З використанням електронного фотометра "ЕФО-1" фіксувалися зміни яскравості зірок при заході їх за атмосферу Землі і при перетині при цьому шару аерозолів.

За програмою дослідження природних ресурсів Землі та вивчення навколишнього середовища космонавти виконали серію візуальних спостережень та фотографування південних районів СРСР, басейнів Каспійського і Чорного морів, республік Середньої Азії.

25 липня космонавти В. Джанібеков і С. Савицька здійснили вихід у відкритий космічний простір з метою проведення випробувань нового універсального ручного інструменту, призначеного для виконання складних технологічних операцій. Це був перший у світі вихід жінки-космонавта у відкритий космос. Відкривши зовнішній люк і вийшовши зі станції, вони встановили на перехідному відсіку, а потім підготували до роботи портативну електронно-променеву установку, пульт управління, перетворювач струму та планшети з металевими зразками. Після цього Савицька за допомогою універсального ручного інструменту послідовно виконала операції з різання, зварювання, пайку металевих пластин і напилення покриття (рис. 4.32). Цей інструмент був створений в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона.

В. Джанібеков у цей час проводив кінозйомку і вів телевізійний репортаж. Потім космонавти помінялися місцями, і цикл технологічних операцій на інших зразках виконав командир експедиції відвідування. Після завершення робіт обладнання та отримані зразки були повернені у перехідний відсік.



Рис. 4.32. Робота С. Савицької у відкритому космосі

На заключному етапі виходу у відкритий космос космонавти демонтували і перенесли у приміщення станції раніше встановлені на її зовнішній поверхні панелі з різними конструкційними матеріалами, які тривалий час перебували у відкритому космосі. Після успішного виконання намічених робіт В. Джанібеков і С. Савицька повернулися до приміщення станції. Загальний час їх перебування в умовах відкритого космічного простору склав 3 год. 35 хв.

Успішне виконання Савицької унікальних експериментів в умовах космічного простору засвідчило можливість ефективної діяльності жінки при виконанні складних робіт не тільки на борту пілотованого орбітального комплексу, а й поза ним.

Програма польоту експедиції відвідування була успішно завершена 29 липня.

О 16 год. 55 хв. спусковий апарат корабля "Союз Т-12" з космонавтами В. Джанібековим, С. Савицькою і І. Волком здійснив посадку в 140 км на південний схід від Дзержкагану.

Основний екіпаж орбітальної станції "Салют-7" розпочав підготовку до чергового (шостого) виходу у відкритий космос. Він був здійснений 8 серпня. Космонавти Кизим і Соловйов зняли частину теплозахисного покриття на торці агрегатного відсіку і за допомогою спеціального пристосування перекрили один із трубопроводів паливної магістралі із зусиллям у 5 т. Таким чином, шляхом ряду складних монтажних робіт, вперше проведених екіпажем у відкритому космосі, була знову підключена резервна магістраль.

Перед поверненням на станцію космонавти демонтували фрагмент панелі сонячної батареї для аналізу на Землі ступеня забруднення фотоелектронних перетворювачів, потім перейшли у приміщення станції. Час їх перебування у відкритому космосі склав 5 годин.

Таким чином, уперше в практиці пілотованих польотів космонавти протягом однієї експедиції здійснили шість виходів у відкритий космічний простір загальною тривалістю 22 год. 50 хв., виконавши при цьому складні

монтажні роботи. Успішному завершенню багатоетапних монтажних робіт у відкритому космосі передували розробка методів їх виконання, проектування і виготовлення спеціальних інструментів, тренування космонавтів у гідробасейні.

Відповідно до програми забезпечення подальшого функціонування орбітальної наукової станції "Салют-7" 14 серпня був проведений запуск вантажного корабля "Прогрес-23". 16 серпня була здійснена автоматична стиківка вантажного корабля з орбітальним пілотованим комплексом "Салют-7" – "Союз Т-11". Розвантажуючи на орбіті транспортний корабель, космонавти перенесли контейнери з продуктами харчування, обладнання, нові прилади та наукову апаратуру, провели заміну регенераторів системи забезпечення газового складу, з бака вантажівки в ємності станції перекачали воду. В наступні дні баки ОДУ були дозаправлені паливом і окислювачем. Здійснена корекція траєкторії руху пілотованого комплексу. Політ став проходити на висотах 351 – 387 км.

Після завершення програми спільного польоту вантажний корабель "Прогрес-23" відокремився від станції 26 серпня. Його політ завершився 28 серпня. Як і всі попередні вантажні кораблі, він був переведений на траєкторію зниження, увійшов у щільні шари атмосфери Землі і припинив своє існування.

У серпні космонавти продовжували науково-дослідну роботу. Вона включала в себе медичні обстеження, біотехнологічні та геофізичні експерименти. За допомогою ультразвукової апаратури "Ехограф" був виконаний черговий цикл досліджень стану серцево-судинної системи космонавтів. Отримані дані були передані на Землю в сеансах телевізійного зв'язку. На електрофоретичній установці "Геном" здійснено дослідження з розділення великих фрагментів молекул ДНК – носія генетичної інформації живих організмів. Хід експериментів реєструвався за допомогою фотографування в ультрафіолетовому світлі. Проведено відбір близько 700 проб фракції ДНК для подальшого аналізу в лабораторних умовах. Тривав експеримент з абіогенного синтезу нуклеїнових кислот в умовах відкритого космічного простору. Прилад "Медуза" з досліджуваними зразками був встановлений на зовнішній поверхні станції "Салют-7" В. Джанібєковим і С. Савицькою.

У рамках програми дослідження природних ресурсів Землі та вивчення навколишнього середовища космонавти провели спостереження і зйомку різних районів СРСР, зокрема, Криму, Краснодарського краю, Прикаспійської низовини, республік Середньої Азії, території, що примикає до Байкало-Амурської залізничної магістралі.

Відповідно до програми "Інтеркосмос" були здійснені міжнародні експерименти "Чорне море" та "Гюнеш".

Комплексний експеримент "Чорне море" проводився 28 серпня і 3 вересня з метою відпрацювання методичних завдань дистанційного визначення характеристик водних поверхонь. Зйомки окремих районів Чорного моря здійснювались одночасно зі станції "Салют-7",

спеціалізованого океанографічного супутника "Космос-1500", літаків-лабораторій і з борту науково-дослідних суден "Михайло Ломоносов" та "Професор Колесніков". У підготовці цього експерименту взяли участь фахівці НРБ, НДР, ПНР і СРСР. Отримані дані дозволили оптимізувати роботу супутникових систем спостереження океану в інтересах економіки країн – учасниць програми "Інтеркосмос".

Аерокосмічний експеримент "Гюнеш" проводився 29 серпня і 3 вересня за програмою міжнародного космічного проекту "Вивчення динаміки геосистем дистанційними методами". У ньому разом з радянськими вченими брали участь фахівці НРБ, УНР, НДР, Республіки Куба, МНР, ПНР і ЧССР. Фотографування та спектрометрування Шекі-Закатальського наукового полігону Азербайджанської РСР проводилося з борту станції "Салют-7" і підсупутниковими вимірювальними засобами, оснащеними оптичною і радіофізичною апаратурою, яка була розроблена і виготовлена у країнах-учасницях програми "Інтеркосмос". Результати експерименту призначались для складання прогнозів у різних галузях економіки країн-членів СЕВ, а також для розвитку технічних засобів дистанційного зондування Землі.

"Прогрес-23" також серед іншого наукового обладнання доставив на станцію "Салют-7" рентгенівські телескопи-спектрометри. Один із них створений фахівцями АН Азербайджанської РСР, інший виготовлений у рамках радянсько-французького співробітництва. За допомогою цієї апаратури з кінця серпня до середини вересня проводились астрофізичні експерименти. Протягом 46 сеансів здійснювалось вимірювання спектрів рентгенівських джерел галактичного і позагалактичного походження, що знаходяться в сузір'ях Стрільця, Лебедя і Крабовидної туманності. В цілому за час свого польоту основний екіпаж станції "Салют-7" виконав понад 600 експериментів.

Йшов 155-й день польоту. Екіпаж з шести чоловік: три "старожили" – Леонід Кизим, Олег Атьков, Володимир Соловйов і "гості" – Світлана Савицька, Ігор Волк, Володимир Джанібеков, – займалися запланованими експериментами і спостереженнями. Ось-ось мала розпочатися серія медичних дослідів. Панелі приладів світилися вогнями готовності, коли чіткий хід роботи перервав ланцюг дивних надприродних подій.

На шляху станції "Салют-7" виникла велика хмара помаранчевого газу невідомого походження. Поки космонавти гадали, що це може бути, а Центр управління польотами аналізував отримане зі станції повідомлення, "Салют-7" увійшов у хмару. На якусь мить здалося, що помаранчевий газ проник в середину орбітального комплексу. Помаранчеве свічення оточило кожного космонавта, засліплюючи і позбавляючи можливості бачити, що відбувається. На щастя, зір відновився майже одразу. Космонавти кинулися до ілюмінатора і остовпіли: по той бік надміцного скла в помаранчевій хмарі газу чітко виднілися сім гігантських фігур!

Не допомогла ні політична підкованість, ні марксистсько-ленінський матеріалізм. Ніхто з космонавтів і не подумав засумніватися: в космосі перед ними летіли створіння світла – небесні ангели!

Майже як люди, вони все-таки були іншими. І справа не у величезних крилах або сліпучих ореолах навколо їх голів. Головна відмінність полягала у виразі їхніх облич. Немов відчувши на собі погляд, ангели звернули свої обличчя на людей. "Вони посміхалися, – розповідали потім космонавти. – Це була посмішка вітання, посмішка захоплення і радості. Ми так не посміхаємося".

Корабельний годинник безпристрасно відрахував десять хвилин. Після закінчення цього часу небесні створення, що супроводжували станцію, зникли. Пропала і помаранчева хмара, залишивши в душах космонавтів відчуття незрозумілої втрати. Незабаром на зв'язок вийшла Земля, там вимагали звіт про побачене. Коли з ним ознайомилися керівники польоту, звіт моментально отримав гриф "таємно", а космонавтами зацікавилася наземна команда медиків. Так що замість медичних експериментів екіпаж станції займався вивченням стану власного здоров'я як фізичного, так і розумового. Тести показали норму. Щоб уникнути розголосу, звіт космонавтів прибрали з очей геть, а їм самим порадили тримати язика за зубами. У ті часи існування ангелів радянською ідеологією не допускалось.

Зараз багато чого стало надбанням гласності. Не стала винятком і пригода на "Салюті-7". Однак, як не парадоксально, найбільший резонанс свідоцтво радянських космонавтів мало за кордоном. Справа в тому, що на Заході публікації, присвячені цій темі, збіглися з оприлюдненням кількох сенсаційних знімків орбітального телескопа "Хаббл". З американської лабораторії "Джет Пропалшн", де проводився додатковий аналіз знімків телескопа, всюдисущі журналісти якимось чином роздобули сенсаційні фотографії.

Це відбулось під час дослідження галактики NGG-3532: сенсори "Хаббла" зафіксували появу на орбіті Землі 7 яскравих об'єктів. За першими переданими знімками учені вже були готові припустити, що "Хаббл" сфотографував декілька НЛО, що летіли групою. Але на деяких з отриманих потім фотографіях виднілися злегка розмиті, але, тим не менш, добре помітні фігури крилатих створінь, що світилися, і які нагадували біблійних ангелів. (рис. 4.33) [111].

"Вони були близько 20 м заввишки, – розповідав інженер проекту "Хаббл" Джон Пратчерс. – Їхні крила досягали у розмаху довжини крил сучасних аеробусів. Ці створіння випускали сильне світіння".

Вчені всерйоз зайнялися пошуками біблійного раю і пекла: одні шукають їх на Землі, інші – у навколишньому космосі.

Експерти з "Джет Пропалшн" займалися вивченням загадкових аномалій, відбитих "Хабблом". На фотографіях чітко видно: летять ангелоподібні фігури! Встановити їх справжню сутність вченим поки що не вдалося [112].



Рис. 4.33. Фіксація "Хабблом" яскравих об'єктів

У процесі польоту для оцінки стану здоров'я екіпажу регулярно раз на два тижні (рідше, ніж раніше) здійснювались медичні обстеження. Присутність лікаря на борту станції дозволила зменшити кількість медичних обстежень.

В останні дні перебування на борту станції з метою підготовки до повернення на Землю космонавти приступили до регулярних тренувань з використанням вакуумного костюма "Чибіс", в якому за рахунок перепаду барометричного тиску імітувалась дія земного тяжіння.

Космічна експедиція основного екіпажу тривала 237 діб. Після виконання програми науково-технічних досліджень і експериментів на борту орбітального комплексу "Салют-7" – "Союз Т-11" космонавти Кизим, Соловійов, Атьков повернулися на Землю 2 жовтня о 13 год. 57 хв.

Спусковий апарат корабля "Союз Т-11" здійснив посадку в 145 км на південний схід від Джезказгану. Станція "Салют-7" продовжила політ в автоматичному режимі [110].

4.4.7. Робота четвертої рятувальної експедиції на навколоремній орбітальній станції "Салют-7"

Станція "Салют-7" з моменту роботи третьої основної експедиції і її залишення 2 жовтня 1984 р. перебувала у стані автономного польоту. 12 лютого 1985 р. при черговому сеансі зв'язку була виявлена несправність командної радіолінії станції, внаслідок чого відбулося автоматичне перемикавання на резервний передавач. Була подана команда на зворотне перемикавання, однак, після проходження чергового витка, при наступному сеансі зв'язку станція вже не відповідала [113].

Без коригування орбіти за сигналами, які подаються з Землі, станція почала знижуватися, що могло призвести до сходу з орбіти і неконтрольованого падіння останків на поверхню Землі. Тому було вирішено спробувати спасти станцію, направивши до неї рятувальну експедицію для відновлення роботи станції.

Для порятунку станції був спеціально переобладнаний космічний корабель "Союз Т-13", на якому були демонтовані крісло третього космонавта, система автоматичного зближення, на боковий ілюмінатор був встановлений лазерний далекомір. За рахунок звільненого місця були взяті

додаткові запаси палива і води, встановлені додаткові регенератори очищення повітря, які дозволяли збільшити тривалість автономного польоту.

Командиром був призначений найдосвідченіший радянський космонавт Володимир Джанібеков, бортінженером – Віктор Савіних (рис. 4.34).

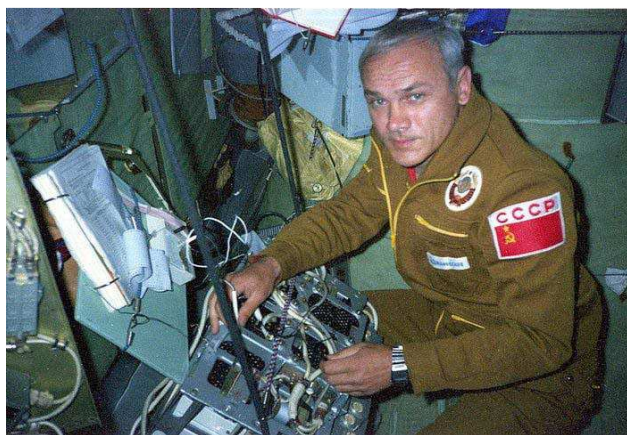


Рис. 4.34. Екіпаж "Союз Т-13": Джанібеков Володимир (ліворуч), бортінженер – Савіних Віктор (праворуч)

В. Джанібеков вже літав на орбітальну станцію "Салют-7" і мав досвід ручного стикування і виходів у відкритий космос. Це був п'ятий космічний політ Володимира Джанібекова, тому для допуску його до польоту була скликана медична комісія. Для бортінженера Віктора Савіних це був другий космічний політ. Обидва космонавти проходили посилені тренування з відпрацювання зближення і стикування до станції в ручному режимі.

6 червня 1985 о 10:39 (МСК) "Союз Т-13" стартував зі стартового майданчика № 1 Байконуру. 8 червня корабель підлетів до станції і почав зближення. Оскільки станція "Салют-7" не відповідала на команди ЦУП і не передавала телеметричні дані, наведення на неї забезпечувалося засобами протиракетної оборони (ПРО) з використанням лазерного дальноміра, що практично довело принципову можливість забезпечення близького підведення активного корабля типу "Союз" до будь-якого об'єкта в космосі. На відстані 200 метрів корабель порівнявся зі станцією і почав обліт до стикувального вузла. Після цього В. Джанібеков здійснив стикування в ручному режимі.

Після відкриття люка і вирівнювання тиску корабля і станції з'ясувалося, що температура на станції впала до 0°C. Ще при підльоті космонавти виявили, що сонячні батареї станції не розгорнуті до Сонця, що свідчило про непрацездатність системи орієнтації батарей і відключення всієї системи електроживлення станції. Запаси води, що залишилися на станції, замерзли. Першим завданням космонавтів стала реактивація системи електроживлення і відновлення системи водопостачання "Родник", від яких залежала доля рятувальної експедиції. Працювати доводилося у важких умовах. З метою забезпечення певного рівня безпеки у перші дні на станції міг працювати тільки один космонавт, інший його страхував і контролював обстановку. Температура була настільки низькою, що доводилося вдягати

теплі комбінезони, вовняні шапки і рукавиці. Іноді космонавтам доводилося відігріватись консервами, що розігрівались самі.

На четвертий день польоту, 10 червня, космонавти розгорнули сонячні батареї до Сонця, перевірили вісім хімічних батарей і почали їх зарядку. До наступного дня вдалося зарядити п'ять блоків з працездатних шести і підключити до них частину електрообладнання станції. 12 червня вдалося відігріти один із баків "Родника". В цей же день було проведено телерепортаж для новин, заради якого, на час запису, космонавтів попросили зняти вовняні шапки.

Весь наступний день зайняли заміна передавача командної радіолінії, що вийшов з ладу, і перевірка системи орієнтації апаратури зближення і двигунної установки. До кінця дня вдалося відновити командну радіолінію із Землею і розпочати передачу телеметричних даних.

14 червня вдалося відновити всі життєво-важливі системи станції, завдяки чому став можливим запуск корабля постачання "Прогрес-24" (старт відбувся 21 червня, стиковка – 23 червня). Вантажний корабель доставив додаткові запаси води і палива, обладнання, яке вийшло з ладу, обладнання для майбутнього виходу в космос. Протягом наступного місяця космонавти проводили ремонт і заміну некритичних систем станції, а також займалися науковими експериментами. 21 липня до станції пристикувався вантажний корабель "Космос-1669", який разом з рештою вантажу доставив модернізовані скафандри "Орлан-ДМ".

2 серпня В. Джанібеков і В. Савіних здійснили вихід у відкритий космос тривалістю 5 годин. Під час виходу у відкритий космос В. Джанібекова і В. Савіних виникли проблеми у вигляді заїдання тросу в лебідці, були встановлені і розкриті додаткові елементи на останню, третю, сонячну батарею станції. Таким чином, усі три сонячних батареї станції виявились оснащені додатковими елементами, що збільшували їх робочу поверхню.

Під час роботи у відкритому космосі були встановлені додаткові сонячні батареї та обладнання для проведення експериментів у відкритому космосі.

В. Джанібекову і В. Савіних вдалось майже неможливе: станція була врятована.

18 вересня до станції пристикувався "Союз Т-14", який замінив "Союз Т-13". Володимир Джанібеков пропрацював на станції 110 діб. Віктор Савіних пропрацював у космосі 168 діб і повернувся на Землю в космічному кораблі "Союз Т-14".

За цей політ бортінженер В. Савіних отримав другу зірку Героя Радянського Союзу, а командир екіпажу В. Джанібеков чергову зірку не отримав, оскільки керівництво країни вважало, що з нього достатньо, адже він уже має дві. Проте йому було присвоєно звання генерал-майора авіації.

У 1999 році вийшла книга "Записки з мертвої станції" Віктора Савіних (рис. 4.35), в якій космонавт описав експедицію по відновленню станції [114].



Рис. 4.35. Обкладинка книги В. Савіних "Записки з мертвої станції"

4.4.8. Робота п'ятої основної експедиції на навколосезній орбітальній станції "Салют-7"

17 вересня 1985 г. стартував "Союз Т-14" – пілотований космічний корабель серії з екіпажем: командир корабля – Васютін Володимир Володимирович, бортінженер – Гречко Георгій Михайлович, космонавт-дослідник – Волков Олександр Олександрович (рис. 4.36).

Космічний корабель "Союз Т-14" зістикувався з космічною станцією "Салют-7" для проведення на ній п'ятої основної експедиції. У цей час на станції перебував екіпаж космічного корабля "Союз Т-13" – Джанібеков Володимир Олександрович і Савіних Віктор Петрович (рис. 4.37).



Рис. 4.36. Екіпаж космічного корабля "Союз Т-14" (зліва направо): бортінженер Гречко Георгій, космонавт-дослідник Волков Олександр, командир корабля Васютін Володимир



Рис. 4.37. Екіпаж навколосезній орбітальній станції "Салют-7" (зліва направо): Васютін Володимир, Гречко Георгій, Савіних Віктор, Волков Олександр, Джанібеков Володимир

Бортінженер корабля Гречко Георгій Михайлович повернувся на Землю разом із Джанібєковим Володимиром Олександровичем у космічному кораблі "Союз Т-13" 26 вересня 1985 р.

Для роботи з цією експедицією 27.09.1985 р. був запущений і зістикований зі станцією 2.10.1985 р. транспортний корабель постачання ТКС-4 "Космос-1686". Корабель попрацював як модуль станції і як вантажівка, доставивши на її борт 1550 кг палива та 4322 кг витратних матеріалів і спецобладнання більше 80 найменувань, у тому числі розсувну ферму "Маяк". Потім він своїми двигунами підняв орбіту станції до висоти 495 км.

Модуль суттєво збільшив потужність системи електроживлення, передаючи на "Салют-7" до 1,1 кВт електроенергії. Але найголовнішим було, звичайно, наукове обладнання масою 1255 кг. Апаратура призначалася для проведення понад 200 експериментів. Військово-прикладний оптичний комплекс "Піон-К" з лазерно-електронним телескопом призначався для оптичного спостереження з високою розрізненістю, а також для виконання програми "Октант" в інтересах системи контролю космічного простору і протиракетної оборони (ПРО). Також на модулі було шість найменувань апаратури цивільного наукового призначення.

Спочатку до станції планувалося пристикувати модуль "Квант-1", однак його виготовлення та оснащення відстали від графіка і його було перепланувано на наступну орбітальну станцію "Мир".

Екіпаж – Васютін, Савіних, Волков – приступив до виконання тривалої шестимісячної програми польоту.

Однак, внаслідок хвороби Володимира Васютіна і позапланового дострокового припинення польоту (його тривалість склала менше третини від запланованого часу), були зірвані більша частина програми роботи з усім цим обладнанням, а також три плановані експедиції відвідування, в тому числі повністю жіночого екіпажу "Союз Т-15С" на чолі з Світланою Савицькою, бортінженером – Катериною Івановою, космонавтом-дослідником – Оленою Доброквашиною.

Приблизно за чотири роки до того, як Володимир Васютін полетів у космос, він захворів специфічною чоловічою хворобою – простатитом. Захворювання це неприємне, хронічне, однак не смертельне, особливо якщо вчасно звернутися до лікарів і, що називається, не запустити його.

Однак Васютін про свою хворобу промовчав. Він прекрасно розумів, що медики, швидше за все, від підготовки до космічних польотів його відсторонять. А це означало крах мрії, якій віддано чимало часу, сил і здоров'я.

На свій страх і ризик Васютін став лікуватися самостійно і, як це не дивно, досяг успіху – всі симптоми пройшли, і медики на черговому огляді в Центрі підготовки космонавтів ніяких хвороб у нього не виявили.

Знову хвороба дала знати про себе в самий невідходящий момент – під час тренувань в гідробасейні незадовго до польоту. Терплячи біль, Васютін продовжував готуватися.

Терпіння вистачило на те, щоб успішно пройти старт і приступити до роботи на станції "Салют-7". Проте всього через декілька днів біль став нестерпним. Своєю проблемою Васютін поділився з Віктором Савіних, з яким вони декілька років готувалися до польоту. Космонавти спробували вирішити проблему за допомогою препаратів, які були на станції, однак це не допомогло.

28 жовтня, пропрацювавши на станції місяць і десять днів, змучений Володимир Васютін змушений був доповісти на Землю про свою хворобу.

У Центрі управління польотами почалася справжня паніка. Медики розводили руками і стверджували, що вирішити проблему Васютіна можна тільки на Землі. Однак це означало зрив усієї наміченої програми польоту, включаючи зрив польоту першого жіночого екіпажу, зрив рекорду тривалості польоту, який повинен був встановити Віктор Савіних, і багато іншого.

Як останню міру спробували лікувати Васютіна за допомогою спеціально запрошеного екстрасенса, але космонавт відмовився з ним навіть розмовляти.

Очоловав на той момент радянську космічну програму генеральний конструктор Валентин Петрович Глушко, який рвав і метав, адже величезні гроші витрачені марно, унікальні прилади так і залишаться мертвим вантажем. По суті, через хворобу однієї людини належало перекроїти довгострокову програму космічних польотів.

Але, як не обурюйся, а необхідно було терміново повертати космонавтів на землю. Екіпаж з двох чоловік з хворим командиром на руках у цій ситуації був просто непрацездатний. 21 листопада 1985 р. "Союз Т-14" розстикувався зі станцією і відправився на Землю. Командиром корабля при поверненні, замість В. Васютіна, був призначений досвідчений бортінженер В. Савіних. Це був третій випадок, коли космічним кораблем керував цивільний космонавт. У кріслі бортінженера знаходився О. Волков, а у кріслі космонавта-дослідника – В. Васютін. На 65 добі польоту екіпаж повернувся на Землю.

Зважаючи на прийнятий в колишньому СРСР режим секретності і приховування космічних невдач, про подробиці припинення польоту "Союзу Т-14" громадськість була ознайомена в епоху гласності пізніше [115].

Коли медикам вдалось поліпшити стан Володимира Васютіна, почався "розбір польотів". Головною претензією до космонавта було те, що він грубо порушив пункт 2 "Положення про космонавтів СРСР" в частині: "Вчасно і правдиво доповідати безпосереднім начальникам про стан свого здоров'я". Валентин Глушко вимагав скасувати нагородження Васютіна зіркою Героя Радянського Союзу, однак ця пропозиція не була прийнята, оскільки у 1985 р. радянська космічна програма була на підйомі і про надзвичайні події в космосі вважали за краще не згадувати, адже в такому разі довелося б пояснювати народу, за що покараний космонавт, а розголошувати цю історію радянські чиновники не хотіли.

Покарання, тим не менш, було жорстоким: виключення із загону космонавтів.

Володимир Васютін, розлучившись із космосом, залишився на військовій службі. Закінчивши Військово-повітряну академію імені Ю.О. Гагаріна, він у наступні роки дослужився до звання генерал-лейтенанта, отримавши науковий ступінь доктора військових наук і звання професора. На жаль, у 2002 р. Володимир Васютін, якому було всього 50 років, помер після тривалої хвороби.

Сам того не бажаючи, командир "Союзу Т-14" залишив радянським космонавтам "спадок" у вигляді обов'язкового аналізу секрету передміхурової залози. Ця фізично і психологічно дискомфортна для чоловіків процедура, якої підкорювачам космосу тепер не уникнути, і отримала назву "проба Васютіна" [116].

Станцію "Салют-7" перевели в автономний режим. Проте на станції знову почалися проблеми. Оскільки наближався запуск нової станції "Мир", на "Салют-7" махнули рукою: було вирішено просто законсервувати станцію до 2000 р. Для цього станція "Салют-7" за допомогою ТКС-4 "Космос-1686" з 19-го по 22-е серпня 1986 р. була переведена на високу (500 км) орбіту. Але через високу сонячну активність у 1990 р. щільність верхніх шарів атмосфери збільшилася, внаслідок чого 7 лютого 1991 р. 40-тонна конструкція самостійно почала неконтрольований спуск, серйозно налякавши всю планету. Незгорілі уламки впали в малонаселених районах на кордоні Чилі та Аргентини.

Так завершилася 20-річна експлуатація перших радянських станцій серії "Салют", наповнена своїми таємницями, проблемами і, звичайно ж, перемогами. Як би там не було, але саме ці орбітальні станції стали першими несміливими спробами людини заснувати поселення в космосі, про які ще на самому початку ХХ століття мріяв К.Е. Ціолковський.

4.5. Орбітальна космічна станція "Мир"

Головний недолік станцій "Салют" – їх моноблочність. Це суттєво обмежувало можливість використання наукової апаратури на станції. Іншим недоліком була відсутність електромеханічних виконавчих органів, у зв'язку з чим для орієнтації були потрібні значні запаси палива і, як наслідок, великий вантажопотік "Земля – станція". Відсутність системи зв'язку через супутник-ретранслятор на станції "Салют" була фрагментарною.

Отриманий досвід експлуатації станцій серії "Салют" і на кораблів "Союз" щодо роботи з системою управління на основі цифрової техніки дозволив перейти до більш сучасних систем управління з використанням БЦВК. Це дозволило перейти до розробки станцій четвертого покоління – ДОС № 7, 8 ("Мир").

"Мир" ("Салют-8") – орбітальна станція третього покоління для польоту по навколосезній орбіті (рис. 4.38), створена в СРСР на базі конструкції станції "Салют" і виведена на орбіту 20 лютого 1986 р. Оснащена новою системою стикування з 6-ма стикувальними вузлами. Збільшена потужність системи енергоживлення, створені більш комфортні умови для

роботи та відпочинку космонавтів, встановлено нове обладнання. Призначена для побудови багатоцільового постійно діючого пілотованого комплексу зі спеціальними орбітальними модулями наукового та народногосподарського призначення. Основу становить герметичний робочий відсік з центральним постом управління і засобами зв'язку.



Рис. 4.38. Орбітальна станція для польоту по навколоземній орбіті "Мир"

Комфорт для екіпажу забезпечується двома індивідуальними каютами і загальною кают-компанією з робочим столом, пристроями для підігріву води та їжі. Поруч розміщені бігова доріжка і велоергометр. У стінку корпусу вмонтована портативна шлюзова камера. На зовнішній поверхні робочого відсіку розміщені дві поворотні панелі сонячних батарей і нерухома третя, змонтована космонавтами в ході польоту. Перед робочим відсіком герметичний перехідний відсік, здатний служити шлюзом для виходу у відкритий космос. Він мав п'ять стикувальних портів для з'єднання з транспортними кораблями та науковими модулями. За робочим відсіком – негерметичний агрегатний відсік. У ньому знаходилася двигунна установка з паливними баками. Посередині відсіку – герметична перехідна камера, що закінчувалася стикувальним вузлом, до якого в ході польоту був приєднаний модуль "Квант". Зовні агрегатного відсіку на поворотній штанзі була встановлена гостронаправлена антена, що забезпечувала зв'язок через супутник-ретранслятор, який знаходився на геостаціонарній орбіті.

Максимальна маса – близько 40 т, максимальна довжина – близько 40 м.

4.5.1. Розробка і запуск станції "Мир"

Проект станції "Мир" почали розробляти ще в 1976 р. Вона повинна була стати принципово новим рукотворним космічним об'єктом – справжнім

орбітальним містом, де могли б довго жити і працювати космонавти, причому, не тільки з держав Східного блоку, але й з держав Заходу.

Активні роботи зі створення орбітальної станції розпочалися в 1979 р., коли вийшла Постанова уряду СРСР про розгортання робіт зі створення станцій нового покоління, була визначена кооперація з розробки та виготовлення базового блока, бортового, наукового та наземного обладнання, в якій повинні були взяти участь понад 100 організацій 20-ти міністерств і відомств при головній ролі НВО "Енергія". У відповідності з цією постановою належало в досить короткі терміни забезпечити розробку, відпрацювання і поставку комплектуючих виробів.

У зв'язку з цим, для випуску конструкторської документації на базовий блок станції "Мир" було залучено КБ "Салют". У процесі робіт проект безперервно уточнювався. Приймалися нові рішення, спрямовані на розширення завдань станції і спрощення деяких проблем з кооперації.

Бортовий цифровий обчислювальний комплекс "Аргон-20" був замінений на двомашинну БЦВМ на базі ЦВМ "Аргон-16" і "Салют-5Б" розробки НДІЦЕОТ (В.В. Пржиялковський), НВО "Елас" (Г.Я. Гуськов).

Система станції були піддана суттєвій модернізації: система управління на базі БЦВМ істотно розширила можливості станції і дозволила перепрограмування з Землі. Нова система зближення "Курс" не вимагала розворотів станції при зближенні, система енергоживлення мала суттєво збільшену потужність і регулювання рівня напруги у вузькому діапазоні. Замість громіздких регенераторів атмосферного повітря була встановлена система електролізу води ("Електрон") для постачання киснем і система поглинання вуглекислого газу, що регенерувалась ("Веселка"), система управління бортовим комплексом використовувала БЦВМ і сучасні алгоритми управління.

Була введена радіосистема "Антарес" з гостроспрямованою антеною для зв'язку через супутник-ретранслятор.

Незважаючи на суттєві зміни проекту, конструкторська документація на базовий блок, що випускався спільно з КБ "Салют", була передана в 1982-1983 рр. на машзавод ім. М.В. Хрунічева (А.І. Кисельов) і завод експериментального машинобудування (О.А. Борисенко).

У процесі роботи над проектом було прийнято рішення про використання модулів, що виводяться ракетою-носієм "Протон". Як основа їх конструкції використовувалася схема одного з модулів, який раніше планувався для доставки на станцію "Салют-7" (модуль 37КЕ "Квант"). Був випущений проект на модуль дооснащення станції (37КД), дослідження в області технології (37КТ), дослідження природних ресурсів Землі, для вирішення військово-прикладних задач (37КП), вантажний (37КГ). Однак ефективність використання таких модулів була недостатньо високою, так як доставку модулів на орбіту забезпечував функціональний вантажний блок (ФГБ) масою близько 10 т, а відсік доставки, зроблений на базі, наприклад, агрегатного відсіку базового блока, міг бути легше більш, ніж удвічі.

С цією пропозицією НВО "Енергія" і звернулося в Міністерство загального машинобудування. Однак КБ "Салют" вийшло з альтернативною пропозицією: використовувати як дослідницькі модулі кораблі ТКС. На думку керівництва НВО "Енергія" (В.П. Глушко, Ю.П. Семенов), таке рішення було неправильним, оскільки ці кораблі складні і трудомісткі у виготовленні. Виникали великі сумніви у тому, що вони взагалі можуть бути виготовлені до запланованої дати запуску станції. Як згодом і виявилось, вони не встигли до першого року польоту станції (як планувалось), а виготовлення цих модулів розтягнулось на довгі роки (третій з чотирьох модулів "Спектр" був запущений тільки на дев'ятий рік польоту станції "Мир"). Це у значній мірі знизило ефективність станції "Мир".

Тим не менше, науково-технічна рада Міністерства загального машинобудування прийняла рішення підтримати пропозицію КБ "Салют", і робота над дослідницькими модулями розпочалася. До програми створення станції "Мир" були введені модулі дооснащення станції (77КСД), технологічний (77КСТ), роботи за так званою програмою "Октант" – дослідження спектральних характеристик поверхні Землі в інтересах Міністерства оборони (77КСО), дослідження ресурсів Землі (77КСІ).

У подальшому ці модулі відповідно одержать назви: "Квант-2", "Кристал", "Спектр", "Природа". Незадовго до цього приймається рішення про переорієнтацію модуля 37КЕ на програму "Мир". Модуль 37КЕ в подальшому став першим дослідницьким модулем нової станції (модуль "Квант"). Але головна увага всіх була прикута до підготовки базового блока.

У 1984 р. був виготовлений макет для статичних випробувань, після завершення яких його корпус був використаний для виготовлення ще двох експериментальних макетів.

У серпні 1984 р. був виготовлений повнорозмірний виріб із встановленими габаритно-масовими макетами систем і переданий на динамічні випробування до ЦНДІМаш.

Серйозна проблема виникла, коли була випущена конструкторська документація по бортовій кабельній мережі. Маса кабелів виявилася вищою, ніж закладалося у проектній документації, майже на тонну. І заходи зі зменшення довелося проводити, коли виріб вже знаходився на стапелях на збірці, що істотно ускладнювало роботи. Якби прогноз по масі кабелів був зроблений раніше, ці заходи можна було б провести значно легше. У ситуації, що склалась, основні заходи щодо зменшення маси кабелів зводилися до зняття частини обладнання при виведенні базового блока на орбіту.

Але в 1984 р. роботи зі створення станції були на час припинені – всі сили космічної індустрії Радянського Союзу йшли на створення космічного корабля "Буран". Проте втручання вищих партійних чиновників, зокрема, секретаря ЦК КПРС Григорія Романова, що поставив завдання завершити роботи щодо станції до ХХVІІ з'їзду КПРС (25 лютого – 6 березня 1986 р.), дозволили у стислі терміни завершити роботи і запустити станцію "Мир" на орбіту 20 лютого 1986 р.

Дуже ускладнювало роботи щодо відставання у створенні математичного забезпечення системи управління з використанням БЦВМ "Салют-5Б". Тому було прийнято рішення: на початку польоту використовувати для управління контур БЦВМ "Аргон", а в процесі польоту, по мірі готовності матзабезпечення, доставити на борт БЦВК "Салют-5Б".

У грудні 1985 р. був зібраний і переданий на завод експериментального машинобудування комплексний стенд для відпрацювання та електровипробування бортових систем базового блока. Включення комплексного стенду було здійснено в березні 1985 р. після завершення монтажу і налагодження наземного випробувального обладнання.

Комплексний стенд був передбачений на цій станції вперше. Це повнорозмірний виріб, виконаний за штатними кресленнями. Саме на цьому виробі і було проведено перевірку і виявлення всіх похибок у схемах.

Крім того, приймається рішення про паралельну роботу із комплексним стендом на контрольно-випробувальній станції заводу експериментального машинобудування (ЗЕМ) та підготовки штатного базового блока на полігоні Байконур.

Штатний блок станції "Мир" після завершення збірки у квітні 1985 р. був направлений прямо на полігон вперше без циклу перевірок на контрольно-випробувальній станції ЗЕМ.

Базовий блок станції "Мир" прибув на полігон 6 травня 1985 р., але роботи з ним були розпочаті лише 12 травня через невідповідність приміщення монтажно-випробувального корпусу за припустимими нормами по пилу.

Після проведення вакуумних випробувань у барокамері і готовності наземного випробувального обладнання 26 травня 1985 р. виріб був встановлений на монтажний стенд.

Для своєчасного проведення доопрацювання штатного виробу за результатами електровипробувань бортових систем на комплексному стенді був організований регулярний зв'язок спочатку через кур'єрів, а потім по фототелеграфу для передачі відкоригованої документації по виявлених зауваженнях на космічному кораблі і штатному виробі. Особливо великий обсяг доробок випав на долю бортової кабельної мережі. Всього за час підготовки виробу на полігоні було доопрацьовано понад 1100 кабелів із загальної кількості близько 2500 кабелів.

Запуск базового блока станції "Мир" був призначений на 16 лютого 1986 р., проте він не відбувся через нестійкий прийом телеметричної інформації.

Оскільки запуск не відбувся, то зусилля фахівців були спрямовані на якнайшвидшу наладку термостатування головного блока, щоб зберегти працездатність засобів життєзабезпечення.

Повторний запуск базового блока станції "Мир" пройшов успішно 20 лютого 1986 р. Потім протягом 10 років до базового блока ("фундаменту" станції) один за одним були пристиковані ще шість модулів.

Цей "фундамент" за габаритами і виглядом був подібний до орбітальних станцій серії "Салют" (рис. 4.39), оскільки заснований на базі проектів "Салют-6" і "Салют-7". Проте було й чимало кардинальних відмінностей, до яких належали більш потужні сонячні батареї і передові, на той момент, бортові комп'ютери.

Станція "Мир" мала ряд принципових особливостей. Головною з них треба назвати реалізований у ній принцип модульності. Це відноситься не тільки до всього комплексу в цілому, але й до окремих його частин та бортових систем. Головним розробником станції "Мир" є РКК "Енергія" ім. С.П. Корольова, розробник і виробник базового блока і модулів станції – ГКНПЦ ім. М.В. Хрунічева. За роки експлуатації до складу комплексу, додатково до базового блока, були пристиковані п'ять великих модулів і спеціальний стикувальний відсік з удосконаленими стикувальними агрегатами андрогінного типу. У 1997 р комплектація орбітального комплексу була завершена.

Орбіта орбітальної космічної станції "Мир" мала нахил $51,6^\circ$. Перший екіпаж на станцію доставив космічний корабель "Союз Т-15".

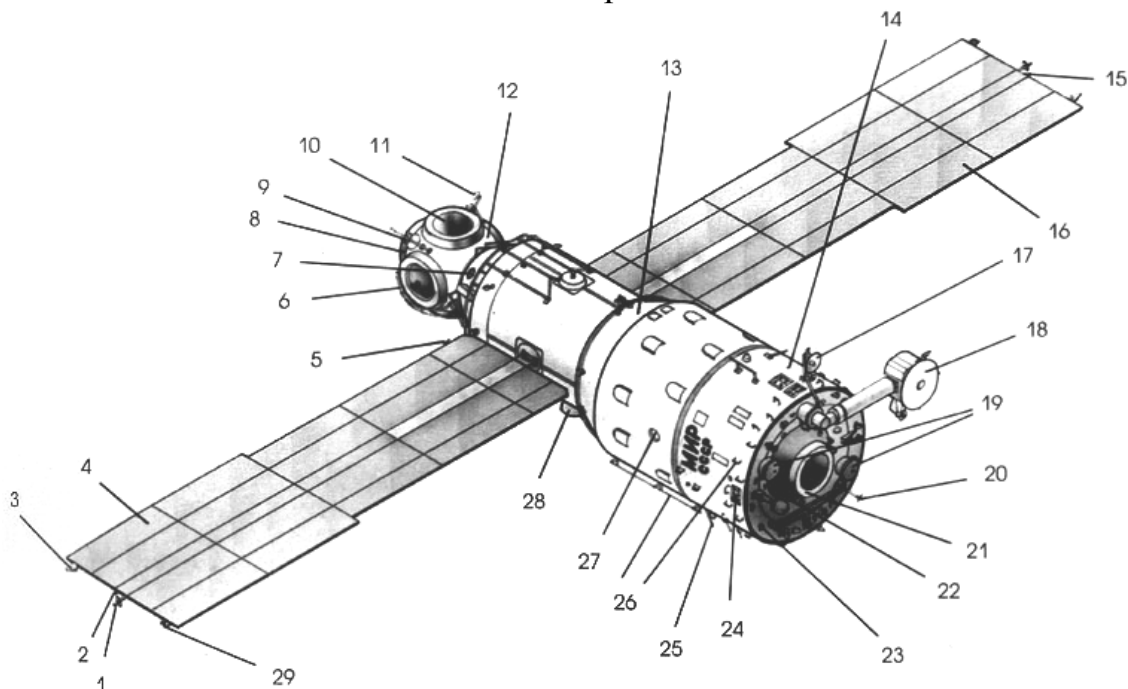


Рис. 4.39. Базовий блок орбітальної станції "Мир", оснащений шістьма стикувальними агрегатами, сонячними батареями великої площі і радіосистемою зв'язку через супутник-ретранслятор: 1 – антена системи зближення; 2 – бортовий вогонь червоний; 3 – антена командної радіолінії; 4 – ліва панель сонячної батареї; 5 – стикувальна мішень; 6 – поручні; 7 – ілюмінатор; 8 – осьовий стикувальний агрегат; 9 – гніздо маніпулятора; 10 – боковий стикувальний агрегат; 11 – антена системи зближення; 12 – перехідний відсік; 13 – робочий відсік; 14 – агрегатний відсік; 15 – бортовий вогонь зелений; 16 – права панель сонячної батареї; 17 – антена системи зближення; 18 – гостроспрямована антена зв'язку; 19 – маршеві двигуни; 20 – стикувальна мішень; 21 – осьовий стикувальний агрегат; 22 – перехідна камера; 23 – оптичний датчик; 24 – двигуни орієнтації; 25 – антени радіозв'язку; 26 – поручні; 27 – ілюмінатор; 28 – оптичний прилад орієнтації; 29 – антена радіотелеметрії

Базовий модуль мав два двигуни, які розташовувались у кормовій частині. Це було зроблено спеціально для орбітальних маневрів. Кожен двигун був здатний створювати імпульс 300 кг. Однак після прибуття на станцію модуля "Квант-1", два двигуни повноцінно функціонувати не могли, оскільки кормовий порт був зайнятий. Ззовні агрегатного відсіку на поворотній штанзі знаходилась гостронаправлена антена, яка забезпечувала зв'язок через супутник-ретранслятор, що перебував на геостаціонарній орбіті.

Головне призначення базового модуля – забезпечення умов для життєдіяльності космонавтів на борту станції. Космонавти могли переглядати кінофільми, які доставлялися на станцію, читати книги, адже на станції була велика бібліотека.

Для станції "Мир" був створений модернізований варіант корабля "Союз Т", який отримав назву "Союз ТМ" (конструкторське позначення "7К-СТМ", виріб 11Ф732 з № 51).

Ескізний проект "Союзу ТМ" був випущений у квітні 1981 р., а основний комплект робочої документації – на початку 1982 р.

Першопричиною модернізації був план виведення станції "Мир" на орбіту нахилом 65°, на яку "Союз-У" міг доставити на 330-350 кг менше корисного вантажу. Компенсацію "втрати" здійснили за рахунок підвищення можливостей ракети-носія, а також за рахунок зниження маси конструкції корабля.

Заодно на "Союз ТМ" поставили більш сучасні бортові системи. Так, система автоматичного зближення і стикування "Голка" була замінена системою "Курс" розробки НДІ ТП. Вона не вимагала безперервної орієнтації станції стикувальним агрегатом на корабель і працювала на дальності 200 км замість 30 км у "Голці". Нове програмне забезпечення БЦВК дозволило кораблю автономно здійснювати зближення зі стабілізованою у просторі станцією з дальності близько 100 км, її "обліт" на малій дальності в зону обраного стикувального агрегату і причалювання. На побутовому відсіку корабля з'явився блістер з ілюмінатором, і на його базі було організовано друге робоче місце для ручного управління причалювання.

На "Союзі ТМ" була встановлена більш надійна комплексна двигунна установка з новими паливними баками, полегшена на 120 кг парашутна система, а в об'ємі, що звільнився, був розміщений контейнер для корисного вантажу. Були вдосконалені двигуни м'якої посадки. У радіокомплексі корабля систему радіозв'язку та пеленгації "Зоря" замінили на більш досконалу систему "Світанок". Розрахункова тривалість польоту корабля у складі орбітальної станції залишилася колишньою – 180 діб.

З 1995 р. станцію стали відвідувати іноземні екіпажі (15 експедицій відвідування, з них 14 міжнародних за участю космонавтів Сирії, Болгарії, Афганістану, Франції (5 разів), Японії, Великобританії, Австрії, Німеччини (2 рази), Словаччини, Канади).

Усього на станції працювали 104 космонавти з 12 країн.

4.5.2. Робота першої основної орбітальної експедиції на станції "Мир"

Перша експедиція прибула на станцію "Мир" на кораблі "Союз Т-15" з екіпажем у складі командира Л.Д. Кизима і бортінженера В.О. Соловйова (рис. 4.40) і працювала на орбіті з 13 березня по 16 липня 1986 р.

Експерименти з розгортання великих конструкцій були одним із важливих напрямів робіт НВО "Енергія", а ферма "Маяк" була одним із експериментів, який проводився спільно з ІЕЗ ім. Патона. При поверненні на станцію "Мир" космонавти захопили з собою частину дослідницького обладнання, оскільки роботи на колишній станції були вже припинені. 21 березня на станцію "Мир" вантажний корабель "Прогрес-25", що стартував 19 березня, доставив паливо, продукти харчування, воду, а також обладнання та апаратуру для забезпечення тривалого функціонування станції.



Рис. 4.40. Перший екіпаж орбітального комплексу "Мир": командир Кизим Л.Д. і бортінженер Соловйов В.О.

У зв'язку зі збільшенням вантажопідйомності ракети-носія "Прогрес-25" цей і наступні кораблі даної серії доставляли на станцію до 2500 кг корисного вантажу.

Працюючи за програмою на орбітальному комплексі "Мир" – "Союз Т-15" – "Прогрес-25", космонавти встановили зв'язок з Центром управління польотом через супутник-ретранслятор "Луч" під час польоту пілотованого комплексу поза зоною радіовидимості з території Радянського Союзу. Під час цього двостороннього зв'язку космонавтами був проведений телевізійний репортаж.

Після розвантаження "Прогресу-25" і використання його двигунів для декількох корекцій орбіти комплексу 20 квітня 1986 р. вантажний корабель був відстикований і припинив своє існування. Для доставки на станцію різних вантажів, а також обладнання та апаратури для її дооснащення 23 квітня стартував "Прогрес-26", який пристикувався 27 квітня 1986 р. Після виконання програми спільного польоту він відстикувався від станції 22 червня і в той же день припинив своє існування.

Важливою подією в історії космонавтики став успішний переліт Л.Д. Кизима і В.О. Соловйова на кораблі "Союз Т-15" зі станції "Мир" на станцію "Салют-7" і зі станції "Салют-7" на станцію "Мир", відкривши таким чином, еру внутрішньокосмічних перельотів.

Після відстикування 5 травня від станції "Мир" були проведені дві корекції траєкторії корабля, потім зближення з комплексом "Салют-7" – "Космос-1686", що виконувалось екіпажем вручну за допомогою бортової електронної обчислювальної машини і оптичних приладів. 6 травня була проведена стикування, і космонавти перейшли у приміщення станції "Салют-7" для продовження науково-технічних досліджень і експериментів, передбачених програмою її експлуатації, і виконання регламентних профілактичних робіт, провели експеримент з розгортання ферми "Маяк", яку можна було трансформувати.

16 липня космонавти повернулися на Землю.

4.5.3. Робота другої основної експедиції на орбітальній станції "Мир"

Друга експедиція (спочатку космонавти Ю.В. Романенко (рис. 4.41), О.І. Лавейкін (рис. 4.42), потім О.І. Лавейкіна змінив А.П. Александров) працювала на орбіті з 6 лютого по 29 грудня 1987 р. Під час цієї експедиції на станцію прийшов перший модуль "Квант" (31 березня 1987 р.). Стикування сталася з другої спроби, перша не вдалася через похибки в системі управління модуля.



Рис. 4.41. Романенко Юрій Вікторович (01.08.1944, Росія) – радянський космонавт, двічі Герой Радянського Союзу, 85-й космонавт світу, льотчик-космонавт СРСР (№ 42), полковник, командир космічних кораблів «Союз-26», «Союз-27», «Союз-38», «Союз ТМ-2», «Союз ТМ-3», орбітальних станцій «Салют-6» і «Мир»



Рис. 4.42. Лавейкін Олександр Іванович (21.05.1951, Росія) – радянський космонавт, Герой Радянського Союзу, льотчик-космонавт СРСР (№ 62), бортінженер космічного корабля «Союз ТМ-2» та орбітальної станції «Мир»

Під час цього польоту Юрій Романенко провів роботи по введенню до складу комплексу астрофізичного модуля "Квант".

Астрофізичний модуль "Квант" або "Квант-1" був другим модулем, який був виведений на орбіту у квітні 1987 р. Його пристикували 9 квітня 1987 р. З цього моменту розпочалося найцікавіше...

При стягуванні стикувальних агрегатів процес зупинився. Фахівці по стикувальному агрегату губилися в здогадах: всі системи повинні працювати нормально, але стягування не йшло. 12 квітня був здійснений вихід у відкритий космос з метою інспекції стану стикувальних агрегатів. Результат виявився цілком несподіваним. У порожнині стикувальних агрегатів знаходився мішок із засобами особистої гігієни, який було затиснуто кришкою люка, оскільки космонавти недостатньо акуратно поклали у корабель "Прогрес" для видалення зі станції.

Після усунення проблеми (можливо, це просто збіг) у О.І. Лавейкіна були виявлені проблеми із серцево-судинною системою і експедицію довелося достроково повернути на Землю [116].

Конструктивно модуль являв собою гермовідсік з двома люками, один з яких був робочим портом для прийому транспортних кораблів. Навколо нього розташовувався комплекс астрофізичних приладів, переважно для дослідження спостережень, недоступних із Землі рентгенівських джерел. На зовнішній поверхні космонавти змонтували два вузли кріплення поворотних багаторазових сонячних батарей, а також робочий майданчик, на якому проводили монтаж великогабаритних ферм. На кінці однієї з них розміщувалася виносна двигунна установка (ВДУ).

Основні параметри модуля "Квант":

- маса – 11050 кг;
- довжина – 5,8 м;
- максимальний діаметр – 4,15 м;
- об'єм, що перебував під атмосферним тиском, – 40 м³;
- площа сонячних батарей – 1 м²;
- вихідна потужність – 6 кВт.

Модуль "Квант-1" поділявся на два відділи: лабораторію, заповнену повітрям, і обладнання, розташоване в негерметичному безповітряному просторі. Лабораторне приміщення, у свою чергу, поділялося на відсік для приладів і на житловий відсік, які були поділені внутрішньою перегородкою. Лабораторний відсік з'єднувався з приміщеннями станції через шлюзову камеру. У відділі, яке не було заповнене повітрям, розташовувались стабілізатори напруги. Космонавт міг проводити спостереження з приміщення в середині модуля, заповненого повітрям з атмосферним тиском. Цей 11-тонний модуль включав астрофізичні інструменти, систему підтримки життєзабезпечення та обладнання контролю за висотою. Квант також дозволяв проводити біотехнологічні експерименти в галузі антивірусних препаратів і фракцій [117].

Комплекс наукового обладнання апаратури обсерваторії "Рентген" керувався командами із Землі, проте режим роботи наукових приладів

визначався особливостями функціонування станції "Мир". Навколоземна орбіта станції була низькоапогейною (висота над земною поверхнею близько 400 км) і практично круговою, з періодом обертання 92 хвилини. Площина орбіти нахилена до екватора приблизно на 52° , тому двічі за період обертання станція проходила через радіаційні пояси – високоширотні області, де магнітним полем Землі утримуються заряджені частинки з енергією, достатньою для реєстрації чутливими детекторами приладів цієї обсерваторії. Через створюваний ними високий фон під час проходження радіаційних поясів комплекс наукових приладів завжди відключався.

Інша особливість модуля "Квант" – жорстке з'єднання модуля з іншими блоками орбітального комплексу "Мир" (астрофізичні прилади модуля спрямовані в бік осі $-Y$). Тому наведення наукових приладів на джерела космічного випромінювання здійснювалося шляхом розвороту всієї станції, зазвичай, за допомогою електромеханічних гіродинів⁶ (гіроскопів). Однак сама станція при цьому повинна бути орієнтована на Сонце (зазвичай підтримувалась положенням осі $-X$ у бік Сонця, іноді – віссю $+X$), у протилежному випадку могло зменшитись вироблення енергії сонячними батареями. Крім того, розвороти станції на великі кути приводили до нераціональної витрати робочого тіла, особливо в останні роки існування станції, коли пристиковані до станції модулі надали їй значні моменти інерції хрестоподібної конфігурації через 10-метрову довжину. Тому, по мірі під'єднання до станції нових функціональних модулів, умови спостережень ускладнювалися, і врешті-решт у кожний момент часу спостережень була доступна тільки смуга небесної сфери шириною 20° вздовж площини орбіти станції – таке обмеження накладала орієнтація сонячних батарей (з цієї смуги потрібно ще виключити на півсферу, зайняту Землею, і область навколо Сонця). Площина орбіти прецесувала⁷ з періодом 2,5 місяця, і недоступними для приладів обсерваторії залишалися тільки області навколо північного і південного полюсів світу.

Як наслідок, тривалість одного сеансу спостережень обсерваторії "Рентген" становила від 14 до 26 хвилин, а за добу можна було провести один або декілька сеансів, причому у цьому випадку вони відбувались з інтервалом близько 90 хвилин (на сусідніх витках) з наведенням на одне й теж джерело.

⁶Гіродин – інерціальний пристрій, що обертається, застосовується для високоточної орієнтації і стабілізації, зазвичай, космічних апаратів (КА) і забезпечує правильну орієнтацію в польоті і попереджує хаотичне обертання. Гіродин – це двоступеневий керуючий силовий гіроскоп, який виступає в ролі гіростабілізатора. На КА він замінив більш прості системи на основі двигуна-маховика. Принцип роботи цих інерціальних пристроїв заснований на законі збереження моменту імпульсу. Наприклад, коли двигун-маховик розкручується в один бік, то КА, відповідно, починає обертатись в інший. Якщо під впливом зовнішніх факторів КА почав розвертатись у певному напрямку, достатньо збільшити швидкість обертання маховика в той же бік, щоб він компенсував момент ("прийняв обертання на себе") і небажаний поворот КА закінчиться.

⁷Прецесія – повільне (порівняно з періодом обертання тіла) зміщення осі обертання по конусу.

У березні 1988 р. вийшов з ладу зоряний датчик телескопа ТТМ (телескоп з тіньовою маскою), у результаті чого перестала надходити інформація про наведення астрофізичних приладів під час спостережень. Однак на роботу обсерваторії ця несправність істотно не вплинула, оскільки проблему з наведенням вдалося вирішити без заміни датчика.

Оскільки всі чотири прилади були жорстко пов'язані між собою, то ефективність спектрометрів "ГЕКСЕ" (HEXE, Німеччина)⁸, "ПУЛЬСАР X-1" і "ГСПС" стали обчислювати по розташуванню джерела в полі зору телескопа ТТМ.

Математичне забезпечення для побудови зображення та спектрів цього приладу підготували молоді вчені, нині доктора фіз.-мат. наук М.Р. Гільфанов і Є.М. Чуразов. Після запуску супутника "Гранат" у грудні 1989 р. естафету успішної роботи з приладом ТТМ взяли К.М. Бороздин (нині – канд. фіз.-мат. наук) і його група. Спільна робота "Граната" і "Кванта" дозволила істотно підвищити ефективність астрофізичних досліджень, оскільки наукові завдання обох місій визначалися відділом Астрофізики високих енергій [240].

Модуль "Квант" виявився одним з найрезультативніших модулів станції, незважаючи на те, що він був найменшим з них. По-перше, гіродини, що були встановлені на ньому, забезпечували орієнтацію всієї станції тривалі роки. По-друге, рентгенівський комплекс модуля, що складається з декількох телескопів, у тому числі розробки Німеччини, Голландії та інших країн, дозволив отримати серйозні наукові результати.

Уперше було зареєстровано рентгенівське випромінювання при спалаху зірки Наднової 1987А в районі великої Магелланової хмари і відстежена тимчасова еволюція її спектра, проведені успішні спостереження пульсарів Геркулес-ХІ і Лебідь-ХІ і зірки Нової в сузір'ї Лисички. Результати цих спостережень є пріоритетними і визнані науковою громадськістю як визначне світове досягнення.

4.5.4. Робота другої експедиції відвідування на орбітальній станції "Мир"

Друга експедиція відвідування відбувалась з 22 липня по 30 липня 1987 р. у складі командира екіпажу Вікторенка О.С. (рис. 4.43), бортінженера

⁸Спектрометр HEXE – розробка Інституту позаземної фізики товариства ім. Макса Планка. Спектрометр складався з чотирьох детекторів NaI(Tl) і CsI(Tl), які працювали за принципом "фосвіч". Поле зору інструмента обмежувалось коліматорами розміром 1,5x1,5 градуса (ширина на напіввисоті). Кожний з 4 ідентичних детекторів HEXE мав ефективну площу близько 200 см². Робочий діапазон енергій інструмента 15-200 кеВ. У цьому спектральному діапазоні важливою складовою була можливість максимального врахування вкладу інструментального фону, що здійснювалось за допомогою принципу "хитного" коліматора. Детектори інструмента деякий час дивились на джерело, після чого протягом декількох хвилин відвертались на 2,5 градуса і дивились на "чисте" небо, що фактично означало вимір інструментального фону детектора. Як пасивний захист з бокових і задньої сторони інструмента використовувались покриття із свинцю, олова і міді.

Александрова А.П. (рис. 4.44) і космонавта-дослідника Сирійської Арабської Республіки М. Фаріса (рис. 4.45).

Уперше у світі була проведена часткова зміна екіпажу основної експедиції: хворий бортінженер О. Лавейкін повернувся на Землю з експедицією відвідування на космічному кораблі "Союз ТМ-2", а О. Александров продовжив політ спільно з Ю. Романенко.



Рис. 4.43. Вікторенко Олександр Степанович (27/29.03.1947, с. Ольгинка, Казахська РСР) – полковник ВПС Росії, космонавт 1-го класу, льотчик-випробувач 3-го класу



Рис. 4.44. Александров Олексій Павлович (20.02.1943, Росія) – бортінженер космічного корабля «Союз Т-9», орбітального комплексу «Салют-7» – «Космос-1443» і космічного корабля «Союз ТМ-3», орбітального комплексу «Мир» – «Квант» – «Союз ТМ-2», льотчик-космонавт СРСР, двічі Герой Радянського Союзу



Рис. 4.45. Фаріс Мухаммед Ахмед (26.05.1951, Сирія) – космонавт-дослідник космічного корабля «Союз ТМ-3» («Союз ТМ-2») і орбітального науково-дослідного комплексу «Мир», перший космонавт Сирії, підполковник

4.5.5. Робота третьої основної експедиції на орбітальній станції "Мир"

У грудні 1987 р. з космодрому Байконур стартував космічний корабель "Союз ТМ-4" з екіпажем у складі Володимира Титова, Муси Манарова та Анатолія Левченка (рис. 4.46).

Після стикування зі станцією "Мир" екіпаж корабля приступив до роботи за програмою третьої основної експедиції. Космонавтам В. Титову і М. Манарову належало провести на земній орбіті календарний рік – з 21 грудня 1987 р. по 21 грудня 1988 р. Анатолій Левченко брав участь у роботі з програмою експедиції відвідування і після шестиденної перезміни Анатолій Левченко повернувся на Землю 29 грудня 1987 р. на борту "Союзу ТМ-3"

разом з екіпажем 2-ї основної експедиції (Юрій Романенко і Олександр Александров). Це була видатна подія в історії радянської і світової космонавтики – розпочалася перша космічна експедиція тривалістю в один рік.



Рис. 4.46. Екіпаж "Союз ТМ-4": Титов Володимир, Манаров Муса (перший ряд) і Левченко Анатолій (другий ряд)

В. Титов і М. Манаров провели цикл експериментів з моделювання процесів тепломасообміну при отриманні напівпровідникових матеріалів методом направленої кристалізації. В цій серії експериментів використовувалася кювета з нагрівачем, яка створювала осьовий градієнт температури, і перегородка-поршень, яка дозволяла їй проникати та моделювати тим самим рухомий фронт кристалізації в напівпровідниках. У ході досліджень були отримані нові результати з динамічного впливу рухомого фронту кристалізації на розплав, а також з еволюційної перебудови структури конвективних течій в об'ємі рідкої фази, що зменшувалась.



Рис. 4.47. Екіпаж "Союз ТМ-5": Соловйов Анатолій Якович, Савіних Віктор Петрович, болгарський космонавт Панайотов Олександр Олександр



Рис. 4.48. Екіпаж "Союз ТМ-6": Моманд Абдул Ахад, Ляхов Володимир Опанасович, Поляков Валерій Володимирович

За час цього річного польоту екіпаж прийняв п'ять вантажних кораблів "Прогрес" і дві експедиції відвідування: Соловійов А.Я., Савіних В.П., Александров О.П. (рис. 4.47) на "Союзі ТМ-5" і В.О. Ляхов, В.В. Поляков, А. Моманд (Афганістан) на "Союзі ТМ-6" (рис. 4.48).

4.5.6. Робота третьої експедиції відвідування на орбітальній станції "Мир"

7 червня 1988 р. о 18 год. 03 хв. за московським часом у Радянському Союзі був здійснений запуск космічного корабля "Союз ТМ-5" з радянсько-болгарським екіпажем на борту у складі командира екіпажу Анатолія Яковича Соловійова, бортінженера Віктора Петровича Савіних і космонавта-дослідника, громадянина Народної Республіки Болгарія, Олександра Панайотова Олександра.

9 червня о 19 год. 57 хв. було здійснено стикування космічного корабля "Союзі ТМ-5" з орбітальною станцією "Мир", і міжнародний екіпаж разом з "довгожителами" станції В. Титовим і М. Манаровим приступив до роботи.

10 червня 1988 р. космонавти приступили до виконання наукової програми 8-добового спільного польоту, яка отримала назву "Шипка". Для забезпечення майбутніх досліджень позаатмосферної астрономії вони провели калібрування і юстирування астрофізичного комплексу "Рожен" по еталонних джерелах випромінювання – сузір'ях Змієносець і Лебідь. Екіпаж виконав також серію зйомок і спектрометрування території Болгарії, провів вимір оптичних характеристик атмосфери.

Крім радянсько-болгарських досліджень, космонавти також розпочали біотехнологічний експеримент за домовленістю між СРСР і Австралією. Мета експерименту – одержання в умовах невагомості монокристалів антигену вірусу грипу для подальших досліджень їх об'ємної структури і властивостей.

Наступний день був присвячений серії експериментів за програмою "Георесурс", а саме – зйомка окремих ділянок земної поверхні, дослідження оптичних характеристик атмосфери і реєстрації її забруднення різними компонентами виконувались за допомогою стаціонарного фотоапарата "КАТЭ-140", ручних камер і апаратури "Спектр-256".

Об'єктами спостереження болгарського астрофізичного комплексу "Рожен" були сузір'я Пегас, Стрілець і Змієносець. До складу апаратури "Рожен" входять оптико-електронний перетворювач з охолоджуваним приймачем, комп'ютер для обробки результатів вимірів і автоматичного управління експериментом, а також система реєстрації інформації.

Цього ж дня екіпаж виконав експеримент з космічного матеріалознавства "Климент-Рубідій" з метою одержання унікальних матеріалів з високою іонною провідністю.

12 червня 1988 р. космонавти досліджували фізичні процеси в іоносфері і верхніх шарах атмосфери, використовуючи створений болгарськими фахівцями оптико-електронний спектрофотометр "Параллакс-Загорка".

За програмою біологічних досліджень продовжувались експерименти з вивчення розвитку вищих рослин в умовах космічного польоту на насінні пшениці, культурі тканини арабідопсиса і женшеня. Крім того, була виконана серія фотозйомок і спектрометрування території Болгарії в інтересах геології, моніторингу забруднення атмосфери і прибережних акваторій.

Наступного дня на установці "Магнітогравістат" екіпаж станції почав експеримент по дослідженню розвитку вищих рослин у невагомості під дією неоднорідного штучного магнітного поля. А на установці "Родник" була здійснена електрофоретична очистка чергової партії генно-інженерного інтерферону.

У подальшому екіпажем з метою оцінки операторської діяльності членів екіпажу на апаратурі "Плевен-88" був здійснений експеримент "Прогноз".

Крім цього, щоденно, використовуючи надчутливий радіометр "Люлін" космонавти здійснювали оцінку радіаційної обстановки по трасі польоту науково-дослідного центру "Мир" і в його відсіках.

На установці "Кристалізатор" екіпаж завершив розпочатий попередньо експеримент "Структура" по дослідженню впливу невагомості на мікроструктуру сплаву "алюміній-мідь" з домішками заліза.

Крім цього, екіпаж відвідування за час польоту виконав і велику кількість медичних досліджень. Так, Олександр Александров провів експеримент, у ході якого визначалась якість сну за електрофізичними показниками, що реєструвались апаратурою "Сон". Для дослідження особливостей стану опорно-рухової системи людини в невагомості космонавти виконали серію експериментів "Потенціал" для вибору оптимальних режимів фізичних тренувань, які б сприяли підтримці на високому рівні працездатності космонавтів. У вечірні години всі члени екіпажу приймали участь в експерименті "Досуг", у ході якого оцінювався вплив різних музикальних і відеопрограм, комп'ютерних ігор на працездатність і настрої екіпажу.

17 червня 1988 р. о 14 год. 13 хв. за московським часом, після завершення спільних робіт на борту науково-дослідного комплексу "Мир", міжнародний екіпаж у складі А. Соловйова, В. Савіних і громадянина Болгарії О. Александрова повернувся на Землю. Спусковий апарат корабля "Союз ТМ-4" здійснив посадку в 202 км на південний схід від міста Джезказган.

А космічну вахту на навколосемній орбіті продовжували нести В. Титов і М. Манаров [118].

Коли фахівці Утрехтської лабораторії космічних досліджень, що в Нідерландах, і Бірмінгемського університету у Великій Британії розробляли для модуля "Квант" рентгенівський телескоп, вони не розраховували на такий тривалий термін його служби. Один рік він відслужив справно, і ось тепер за рахунок природного старіння почало здавати "серце" – дещо погіршилися характеристики блока детекторів. А цей телескоп виявився надзвичайно корисним інструментом на орбіті хоча б для спостережень все за тією ж

Надновою зіркою у Великій Магеллановій Хмарі⁹ (рис. 4.49), яку Всесвіт немов подарував творцям міжнародної орбітальної обсерваторії "Рентген".

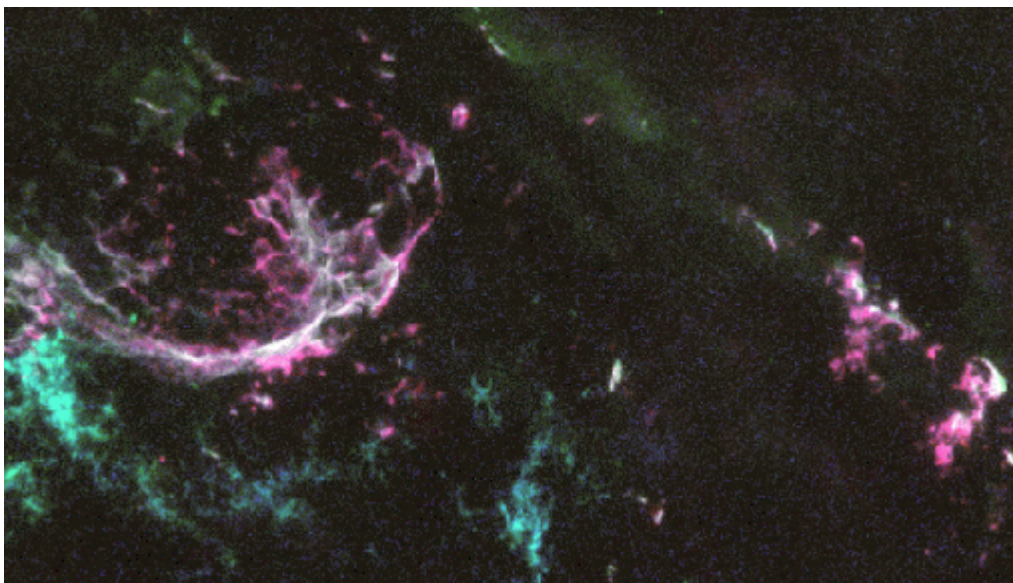


Рис. 4.49. Спалах наднової зірки у Великій Магеллановій Хмарі

Спалах Наднової зірки – вкрай рідкісне явище. Останній раз людство мало можливість її спостерігати лише за часів Івана Грозного..... І ось чотири століття тому вчені різних країн створюють унікальні рентгенівські телескопи, щоб встановити їх на радянському модулі "Квант". А напередодні запуску "Кванта", немов на замовлення, спалахує Наднова зірка у Великій Магеллановій Хмарі.

Спільним рішенням радянських, голландських і британських фахівців було визнано доцільним замінити блок детекторів телескопа на новий. А як новий взяли наявний на Землі запасний блок, збільшивши його ресурс і підвищивши точність вимірювань.

30 червня 1988 р. в 08 год. 33 хв. космонавти навколоземної станції відкрили вихідний люк. До місця роботи шлях у них був неблизький. Вони пройшли вздовж усієї станції. За допомогою спеціального трапа, який самі ж встановили, перебралися на модуль "Квант". Оскільки попередньо заміна блока детекторів не передбачалася, болти кріплення для надійності були залиті епоксидною смолою. Коли космонавти впоралися з цією несподіваною перешкодою, вони вже відставали від графіка робіт більш, ніж на годину. Залишилося зовсім небагато. Треба було тільки відкрити замок торцевим ключем, повернувши його на 90° до упору, і можна було знімати блок.

– Ключ крутиться, – здивовано доповідає Манаров, – будь-який упор відсутній. Ключ відвалився! Кінець залишився у гнізді. Я ж і зусиль особливих не докладав ...

⁹Магелланові Хмари (Велика і Мала) – дві найближчі до нас галактики. Магелланові хмари видні на небі в Південній півкулі неозброєним оком (відповідно в сузір'ях Золотої Риби і Тукана). Їх відкриття приписується одному з учасників навколосвітнього плавання Ф. Магеллана (звідси назва).

– Час вашого перебування у відкритому космосі закінчується, – нагадав керівник польоту Валерій Рюмін. – Зона радіозв'язку у нас теж закінчується. Якщо за 10-15 хвилин не вдасться видалити уламок ключа, повертайтеся на станцію. Роботу продовжимо наступного разу, ми до того часу придумаємо, як бути.

Уламок ключа урівень сидів у гнізді. Підчепити його викруткою було неможливо, вчепитися немає за що. Треба виготовляти спеціальний інструмент і розробляти технологію витягання. Слово за фахівцями ...

5 годин 10 хвилин пробули Титов і Манаров у відкритому космосі. Втомлені і незадоволені (справу до кінця довести не вдалося), вони повернулися в житлові приміщення орбітального комплексу [119].

Потягнулися звичайні робочі будні космічної вахти. Спостереження зоряного неба, зйомки земної поверхні, медичні обстеження, обслуговування бортових систем орбітального комплексу, розвантаження чергового "Прогресу".

"Прогрес-37" стартував 19 липня 1988 р. в 0 год. 13 хв. 09 с, зістикувався з комплексом "Мир" 21 липня о 1 годині 33 хвилини 40 секунд, розстикувався 12 серпня об 11 год. 31 хв. 54 с, а о 15 год. 51 хв. 30 с була включена його двигунна установка на гальмування.

На космодромі Байконур тим часом завершилась підготовка до старту чергового міжнародного екіпажу.

Роботи на станції "Мир" тривали.... 25 серпня 1989 р. до станції пристикувався космічний корабель "Прогрес М-1". Почалася експлуатація вантажних кораблів нової модифікації.

У листопаді 1989 р. робота модуля "Квант" була тимчасово перервана на період зміни конфігурації станції "Мир", коли до неї з інтервалом у півроку були послідовно підстиковані два додаткових модулі: "Квант-2" і "Кристал".

Екіпаж четвертий основної експедиції повернувся на Землю 27 квітня 1988 р., після чого настала друга перерва в пілотованих польотах через те, що на полігоні був виведений з ладу наступний корабель (перенадування приладно-агрегатного відсіку).

4.5.7. Робота четвертої експедиції відвідування на орбітальній станції "Мир"

Космічний корабель "Союз ТМ-6" стартував 29 серпня о 8 год. 23 хв. 11 с. У складі його екіпажу двічі Герой Радянського Союзу льотчик-космонавт СРСР Володимир Ляхов, кандидат медичних наук лікар Валерій Поляков і громадянин Республіки Афганістан Абдул Ахад Моманд.

Склад екіпажу дещо незвичайний: замість бортінженера – лікар. Але "секрет" тут простий. Запуском одного корабля вирішуються два завдання: політ радянсько-афганського екіпажу і поповнення екіпажу основної експедиції. Після завершення програми робіт на борту орбітального

комплексу на Землю повертаються Ляхов і Моманд, а Поляков залишається з Титовим і Манаровим.

Політ замислювався задля політичної кон'юнктури, що домінувала у світовій космонавтиці в період холодної війни. Радянське керівництво, яке направило до Афганістану "обмежений військовий контингент", і верхівка Народно-демократичної партії Афганістану, що зберігала свою владу у країні на багнетах радянських військ, обрали космос ареною демонстрації "непорушної радянсько-афганської дружби". У вересні 1987 р. уряд Республіки Афганістан та Головкаосмос¹⁰ СРСР підписали угоду про політ афганського космонавта на орбітальну станцію "Мир", запланований на початок 1989 р. З підготовкою до польоту довелося добре поквапитися. Тоді було вже зрозуміло, що радянські війська незабаром підуть з Афганістану, і тому слід було провести політ афганського космонавта до цієї кардинальної події.

29 серпня 1988 р. космічний корабель "Союз ТМ-6" стартував з космодрому Байконур. Через дві доби корабель зістикувався зі станцією "Мир". Протягом наступних шести діб Володимир Ляхов, Валерій Поляков і афганський космонавт Абдул Ахад Моманд працювали на станції разом з основним екіпажем: Володимиром Титовим і Мусою Манаровим.

Досить драматичним для міжнародного екіпажу виявилось повернення на Землю. Валерій Поляков залишився працювати на станції "Мир", а Володимир Ляхов і Абдул Ахад Моманд 6 вересня 1988 р. на кораблі "Союз ТМ-5" відстикувались від орбітальної станції і почали цикл операцій щодо повернення на Землю.

Відразу після розстикування досвідчений космонавт Ляхов припустився двох серйозних помилок (одну з яких, щоправда, тут же виправив). Таки напевно, крім усього, позначилася відсутність бортінженера. Наземний Центр управління польотом (ЦУП) теж поправив командира. У результаті замість віддалення від станції корабель почав обертатися поблизу неї, що загрожувало зіткненням. Після обговорення ситуації з ЦУПом Володимир Ляхов включив необхідні датчики і обертання припинилося.

Як було і передбачено програмою, через 40 хвилин після розстикування Володимир Ляхов відстрелив побутовий відсік "Союзу ТМ-5". Це робилося для економії палива, яке "з'їдав" при гальмуванні масивний відсік. Як відомо, космічний корабель "Союз" складався з трьох відсіків: побутового відсіку, спускового апарату (кабіни космонавтів) і приладно-агрегатного відсіку (в якому розташовувався двигун гальмування). У побутовому відсіку, крім іншого, знаходився запас води, продуктів і АСУ (асенізаційна установка, туалет).

¹⁰ Постановою Ради Міністрів СРСР від 6 (за іншими даними, 10) лютого 1985 р. у складі Міністерства загального машинобудування була створена нова структура – Головне управління зі створення і використання космічної техніки для народного господарства і наукових досліджень або скорочено – Головкаосмос СРСР.

Але неприємності почалися знову. За 30 секунд до запланованого включення двигуна на гальмування відмовила система орієнтації. Як наслідок, двигун не включився. Але біда не ходить одна...

В. Ляхов діяв винятково зразково, відключивши двигун, коли він раптом запрацював нештатно, оскільки це могло призвести до посадки у будь-якому місці: де-небудь у Китаї, а то і в океані.

Друга спроба спуску була зроблена на наступному витку. На цей раз ЦУП помилково ввів у бортову ЕОМ невірні дані, в результаті чого гальмівний двигун пропрацював лише кілька секунд (замість 213-ти). Командир корабля двічі намагався вручну "утримати" працюючий двигун, але той знову і знову відключався, і корабель залишився на орбіті.

Незважаючи на те, що "Союз ТМ-5" не пішов на спуск, автоматика включила програму розділення відсіків. Згідно з програмою через 21 хвилину спусковий апарат повинен був відокремитися від приладно-агрегатного відсіку. Зазвичай це трапляється після того, як космічний корабель спрямований до Землі, і у двигуні, розташованому в агрегатному відсіку, вже більш немає потреби. Але Ляхов і Моманд були ще на орбіті!

Автоматика, ніби не усвідомлюючи згубності положення, відраховувала хвилини до поділу відсіків ... Це був воістину метроном смерті: якби розділення відсіків відбулося на орбіті, корабель буквально б розвалився на дві частини і тоді в екіпажу не залишалося б жодного шансу повернутися на землю.

Можливості порадитися з Землею у Володимира Ляхова в той момент також не було. Корабель летів поза зоною зв'язку з Центром управління. На прийняття правильного рятувального рішення у нього залишалося трохи більше 20 хвилин [120].

Через деякий час, коли корабель увійшов в зону зв'язку і Ляхов почав доповідати керівнику польоту, завилла сирена, що сигналізувало про початок поділу відсіків, до якого залишалося трохи більше двох хвилин. Ляхов терміново запросив дозволу на відключення програми поділу, але Земля зволікала з відповіддю. У цей момент, на межі між життям і смертю, Ляхов прийняв командирське рішення і вимкнув програму розділення. Забарись він хоча б на хвилину, обидва космонавти стали б бранцями і жертвами орбіти.

Тільки через 5 хвилин у ЦУП зрозуміли, що сталося, і відчували справжній шок, зрозумівши, що життя екіпажу висіло на волосині. Виявилася помилка оператора і все інше...

"Будете спускатися на наступному витку, – сказав космонавтам керівник польоту Валерій Рюмін. – Ми вже заклали "установку" на спуск 102 метри". "Ні вже, – відповів йому розсерджений Ляхов, – дайте мені ... Ви вже один раз заклали". Настала неприємна пауза, після якої Рюмін вийшов на зв'язок і повідомив про прийняте рішення: відкласти посадку на добу, щоб гарантовано потрапити у штатний район приземлення в Казахстані.

"Зважте! Води немає, їсти нічого, АСУ також відсутня", – попередив Ляхов керівника польоту. На це Рюмін грубувато пожартував: "Ти жирненький і без води обійдешся". Проте, якщо бути справедливим, то в

кабіні був запас води і продуктів на випадок аварійної посадки, але космонавти вирішили не чіпати цей недоторканий запас, оскільки ніхто не знав, де вони "впадуть" на Землю.

Космонавти опинилися в нелегкій ситуації: без води, без їжі, а головне – без туалету ... Та й кисню залишалось не так вже й багато. Доба пройшла в нестерпному очікуванні, усугубленому спрагою і певним дискомфортом.

Наступного дня, 7 вересня, третя спроба спуску на Землю нарешті увінчалася успіхом. Перед цим Ляхов сам перевіряв закладені в бортову ЕОМ дані для спуску, без натяків сказавши ЦУПу: "Я вам вже не вірю!"

Спуск пройшов нормально. Навіть Ахад Моманд переніс його добре, зауваживши: "Хіба це перевантаження?" У поверхні Землі спрацювали двигуни м'якої посадки. До спускового апарата, що приземлився, поспішили рятувальники з пошукової служби і допомогли космонавтам вибратися. Так завершився цей космічний політ, який ледь не став трагічним [120].

Тривалість перебування космонавтів у космосі склала 8 діб 20 год. 26 хв. 27 с.

Після польоту Абдул Ахад Моманд отримав вищі радянські і афганські нагороди: звання Героя Радянського Союзу, Героя Афганістану, медаль "Золота Зірка" і афганський орден "Сонце Свободи". Він закінчив у Москві Академію Генерального штабу, працював в афганському інституті космічних досліджень, приблизно півроку займав пост заступника міністра цивільної авіації республіки Афганістан.

Але історичний процес невблаганний: радянські війська залишили Афганістан, і після цього режим президента Наджібулли протримався недовго.

Моджахеди прийшли до влади, коли Моманд був у службовому відрядженні в Індії, де йому належало розібратися зі скаргами щодо корупції серед персоналу афганської авіакомпанії "Аріана". Повертаючись до Афганістану Моманд не ризикнув: настільки він тісно співробітничав з "радянськими окупантами", що йому могли цього не пробачити. До того ж у звільненій країні відразу ж спалахнула громадянська війна. "Сам я з пуштунів, – пояснював Моманд своє незavidне становище, – які зараз воюють проти моджахедів, які сформували альянс з таджиками. Не будучи таджиком, я змушений виїхати".

Встигнувши захопити з собою лише невелику валізу з речами, Моманд разом з родиною був змушений терміново бігти в іншу країну. Він осів у Німеччині, в Штуттгарті, ставши політичним біженцем. Без жодного злого наміру німецькі власті спотворили написання його прізвища в документі, що засвідчує особистість. Замість "Mohmand" записали "Momand", а він не став домагатися виправлення цієї помилки. Не міг афганський космонавт поїхати на батьківщину і в період правління режиму талібів його дружині довелося б розлучитися з улюбленою професією журналіста, а двом його дочкам не дозволили б відвідувати школу [121].

4.5.8. Космічний корабель корабля багаторазової дії "Буран"

Під час роботи третьої основної експедиції 15 листопада 1988 р. відбувся перший старт і перша у світі автоматична посадка багаторазового корабля "Буран".

Перший політ "Бурану" (рис. 4.50) тривав 205 хвилин і завершився першою і досі єдиною у світі успішною посадкою в автоматичному режимі космічного корабля багаторазового використання на спеціальну посадочну смугу довжиною 5 км і шириною 84 м, створену на космодромі Байконур.



Рис. 4.50. "Буран" у польоті. Через вісім хвилин і три секунди корабель вийде у космос на висоту 110 км

Цікаво, що самі космонавти не вірили в можливості автоматики. Перед польотом двоє з них – легенда світової космонавтики Олексій Леонов і командир першого екіпажу "Бурану" Ігор Вовк, який так на ньому і не полетів – звернулися до керівництва країни з листом, в якому стверджували: без льотчика корабель не сяде.

На жаль, вони досягли зворотного – безпілотний політ скоротили з трьох діб до трьох годин, за які "Буран" здійснив усього два витки.

Це був великий успіх радянських інженерів. Програмою передбачалася спільна робота цього корабля зі станцією "Мир". Але, як з'ясувалося з часом, цьому не судилося статися. Політ "Бурану" був першим і останнім: "перебудовному" керівництву СРСР було не до цього...

Програма створення "Буранів" передбачала створення ескадри з п'яти екземплярів. Виготовили три, два залишилися у кресленнях. Але спершу створили повнорозмірний дерев'яний макет для випробувань на міцність і тренування екіпажів у басейні в умовах гідроневагомості. У 1993 р. макет став атракціоном у московському Центральному парку ім. Горького в Москві, нині – кафе (рис. 4.51). Також була створена літаюча лабораторія БТС¹¹-02 – точна копія "Бурану", але з чотирма літаковими двигунами у хвостовій частині. Він міг злітати, набирати висоту до 6 км і сідати [122].

¹¹Великий транспортний літак, другий.



Рис. 4.51. Земне життя "Бурану" в московському Центральному парку ім. Горького

У повітря БТС-02 піднявся 11 грудня 1985 р. Екіпаж: перший пілот – Ігор Волк (рис. 4.31), другий пілот – Рімантас Станкявичус (рис. 4.52).



Рис. 4.52. Станкявічюс Рімантас Антанас (26.08.1944 – 09.09.1990) – заслужений льотчик-випробувач СРСР, підполковник, космонавт-випробувач льотно-дослідницького інституту ім. М.М. Громова

Усього за програмою "ГЛИ" було виконано 24 польоти. Згодом БТС-02 здійснив складну і небезпечну подорож. У 2000 р. він з Росії перелетів до Австралії напередодні відкриття Олімпійських ігор, де знаходився тривалий час. Потім був проданий в Арабські Емірати, де став нікому не потрібним і доживав свій земний вік. Але нещодавно його придбав один із німецьких музеїв, доставив до Німеччини і привів у порядок, де "квазі-Буран" став одним із головних експонатів. Ще два справжніх "Бурани" залишилися в Росії, але що з ними сталося, точно невідомо. За одними даними, їх розібрали, за іншими, законсервували "до кращих часів".

Розпочатий у 1985 р. період гласності та перебудови дуже швидко обернувся періодом економічної розрухи і розвалу країни. Старт другого

”Бурану” спочатку планувався на 1991 р., потім був перенесений на 1992 р., а потім – на 1993–1994 рр.

На момент розвалу СРСР наприкінці 1991 р. і повного припинення фінансування програми ”Енергія-Буран” другий льотний корабель був повністю зібраний і знаходився на випробуваннях на Байконурі. В цей же час завершувалося виготовлення третього орбітального корабля, який призначався для пілотованого польоту. У 1992 р. всі роботи за програмою ”Буран” були припинені, а в 1993 р. вийшла урядова постанова про повне припинення робіт за програмою ”Енергія-Буран”. Це рішення стало справжньою трагедією для колективів підприємств і організацій, які присвятили цьому грандіозному проекту понад 10 років своєї самовідданої праці.

Сам Ігор Волк, зрозумівши, що його мрія навряд чи збудеться, в лютому 2002 р. пішов з льотної роботи. А через пару місяців був повністю зруйнований і сам ”Буран”: його розрубав навпіл дах монтажно-випробувального корпусу на Байконурі, де зберігався орбітальний корабель (рис. 4.53) [122].



Рис. 4.53. Залишки легендарного радянського корабля

4.5.9. Проект і закриття довгострокової орбітальної станції ”Мир-2”

У 1969 р. як один із корисних вантажів нової ракети носія ”Н1” розроблявся проект орбітальної станції масою близько 100 т. Станція являла собою циліндр діаметром 6 м і довжиною 20 метрів з чотирма причалами для кораблів ”Союз”. Ці причали розташовувалися з боку одного з її торців під кутом 30° до повздовжньої осі. Станція з кораблями нагадувала стрілу з оперенням.

Проте, у зв'язку з початком робіт над станціями ”Салют” проект подальшого розвитку не отримав.

Надалі був розроблений проект ”ДОС”. Станція складалася з декількох модулів, що мали масу близько 100 т і повинні були виводитись на орбіту перспективною ракетою носієм ”РЛА-150”. Станція повинна була складатись

з шести модулів, з'єднаних між собою герметичним шлюз-колектором одного з торців так, що утворювалася ортогональна зірка.

Модулі мали різне цільове призначення: житловий модуль, обсерваторія, дослідницькі лабораторії, виробництво для одержання нових матеріалів і речовин.

Екіпаж станції повинен був становити 12 осіб. Кораблі постачання проектувались на базі технічних рішень корабля "Союз" зі збільшеним спусковим апаратом для доставки і спуску шести чоловік.

Хоча цей проект не отримав подальшого розвитку, але ідея створення гігантської станції з модулями масою близько 100 тонн продовжувала раз по разу виникати в конструкторів. І як тільки була розроблена ракета-носій "Енергія", роботи зі створення великої станції відновились.

У 1984 р. був розроблений проект нової орбітальної станції, точніше орбітального Центру ОСЕЦ – орбітального складально-експлуатаційного центру.

Одними з головних завдань Центру були збирання, розгортання великогабаритних конструкцій і обслуговування супутникових систем, включаючи їх ремонт.

Центр повинен був мав розгалужену орбітальну інфраструктуру, включаючи заправні станції, ремонтні стапелі, буксири для доставки до Центру окремо літаючих платформ і супутників.

Надалі проект еволюціонував: уточнювалися завдання, змінювалися концепції. На останньому етапі цих розробок (1988 р.) станція такої розмірності одержала назву "Мир-2". Маса цієї станції за проектом становила 100-120 т, об'єм гермовідсіків 360 м³, потужність системи енергоживлення 100 квт, кількість членів екіпажу становила 3-6 чоловік.

На превеликий жаль, надалі цей проект розвитку не отримав, а станцією "Мир-2" став називатися проект з модулями масою до 20 тонн, який повинен був стати подальшим продовженням програми "Мир".

Причин, чому не отримали розвиток станції з використанням модулів великої розмірності, декілька. Головною з них є те, що, як і в 1969 і 1975 рр., так і в 1988 р., в СРСР не були створені ракети-носії такої розмірності ("Н1", "РЛА-150", "Енергія"). Крім того, цільове обґрунтування переходу до надзвичайно коштовних і трудомістких станцій великої розмірності було недостатнім.

4.6. Міжнародні аерокосмічні експерименти за програмою "Інтеркосмос-88"

Міжнародний аерокосмічний експеримент "Карібе-Інтеркосмос-88". Наприкінці березня 1988 р. розпочався міжнародний аерокосмічний експеримент "Карібе-Інтеркосмос-88", участь у якому брали орбітальний комплекс "Мир", супутники "Космос-1766" і "Космос-1869", радянські і кубинські літаки, оснащені науково-дослідною апаратурою, морські судна, наземні наукові станції. Експеримент готували фахівці Болгарії, НДР, Куби,

Польщі та Радянського Союзу. Він став черговим етапом у реалізації цільового міжнародного проекту "Дослідження динаміки геосистем дистанційними методами". В рамках цього проекту виконано низку аерокосмічних експериментів на території різних країн: "Гюнеш-84" (СРСР), "Курськ-85" (СРСР), "Геоекс-86" (НДР), "Телегео-87" (ПНР).

"Карібе-Інтеркосмос-88" проводився на території Республіки Куба. Фізико-географічні особливості острова, розташованого в зоні тропічного пояса, вимагали розробки нових методів дистанційного визначення характеристик динамічних процесів, пов'язаних з гідрологічним і фенологічним циклами, які різняться від зони помірних широт, де до цього проводилися попередні експерименти.

Мета експерименту "Карібе-Інтеркосмос-88" – дослідження екологічного стану біосфери, геологічної будови острова Куба і його шельфу, виявлення районів, перспективних на пошук корисних копалин, визначення рівня ґрунтових вод, спостереження за плантаціями різних культур, лісами і пасовищами, за процесами ерозії і засолення ґрунтів, океанськими течіями і рибними запасами.

Для досліджень було обрано три великих тестових ділянки, розташованих на території Республіки Куба, які мають важливе значення для економіки країни. Це частина провінції Гавана разом з м. Гавана на заході Куби, так званий Східний полігон на південному сході країни в долинах річок Кауто і Гуантанамо, а також шельфова зона на півдні республіки – архіпелаг де Лос Канарреос. Тестові ділянки слугували для оцінки процесів, що відбуваються в районах інтенсивного сільськогосподарського та промислового освоєння, які впливають на стан гірських тропічних лісів, мангрових заростей, пасовищ, а також продуктивність сільськогосподарських культур і цитрусових плантацій. У шельфовій зоні Карибського моря визначалися райони з підвищеним вмістом біологічної маси, які можуть бути практично використані в інтересах промислового рибальства Республіки Куба.

У роботах за програмою "Інтеркосмос" кубинські вчені брали участь з самого початку її створення. Однак експеримент "Карібе-Інтеркосмос-88" – був найбільшим з міжнародних аерокосмічних експериментів, які до цього проводилися на острові. З радянського боку у проведенні експерименту брали участь Інститут географії АН СРСР, Інститут радіотехніки й електроніки АН СРСР, Інститут термофізики і електрофізики Академії наук Естонської РСР. Оперативна інформація із супутників "Космос" надходила на приймальну станцію Інституту метеорології Академії наук Куби, що дозволяло працюючим там радянським і кубинським фахівцям проводити експрес-обробку багаторівневих синхронних вимірювань [123].

Аерокосмічний експеримент "Тянь-Шань-Інтеркосмос-88" передбачав дослідження радянськими космонавтами Володимиром Титовим і Мусою Манаровим у серпні 1988 р. сейсмічно небезпечних районів Землі. За допомогою стаціонарних фотокамер і спектрометричної апаратури

космонавти виконали зйомки заданих ділянок території Радянського Союзу в горах Тянь-Шаню, в районі Токтогульського водосховища.

Аерокосмічний експеримент "Кубань-88" проводився в інтересах економіки СРСР. Метою цього експерименту було дослідження прибережних районів Краснодарського краю, орних земель, схильних до вітрової ерозії, виявлення ділянок сільськогосподарських угідь, перенасичених мінеральними добривами, а також оцінка ступеня заростання лиманів Азовського моря водною рослинністю. Відповідно до завдання експерименту Титов і Манаров виконали декілька серій фотозйомок та спектрометрування території Краснодарського і Ставропольського країв.

4.7. Робота четвертої основної експедиції на станції "Мир"

Старт четвертої основної експедиції на орбітальну станцію "Мир" на космічному кораблі "Союз ТМ-7" з міжнародним екіпажем у складі О.О. Волкова, С.К. Крикальова і Жана Лу Кретьєна (рис. 4.54) відбувся 26 листопада 1988 р. (через тиждень від запланованої дати, щоб французький прем'єр-міністр Франсуа Міттерран міг бути присутнім при старті).



Рис. 4.54. Міжнародний екіпаж "Союз ТМ-7" у складі Волкова О.О., Крикальова С.К. і Жана Лу Кретьєна (Франція)

Через перенесення старту змінюється вся балістика і, як наслідок, змінюється вся програма польоту. Змінюється все забезпечення польоту. Час самого польоту теж скорочено, але залишилася стара програма наукових експериментів. Тобто збільшилось заплановане на космонавтів навантаження. Замість шести звичайних годин наукової роботи в день заплановано вісім годин.

Таким чином, згідно з програмою польоту, через два дні після старту була проведена стиковка "Союзу ТМ-6" з орбітальною станцією "Мир", де працював екіпаж 3-ої основної експедиції (Титов В.Г., Манаров М.Х. і Поляков В.В.). Цей екіпаж залишався на станції "Мир" ще двадцять шість днів, встановивши тим самим рекорд найбільш тривалого польоту на станції шести космонавтів.

За цей час космонавтам необхідно було провести прийом і передачу станції новому екіпажу, виконати наукову програму Франції та забезпечити вихід у відкритий космос французького космонавта. Цей вихід планувався на 11 грудня. Але після попереднього аналізу з'ясувалося, що за один вихід космонавти можуть не встигнути виконати всі роботи. Тоді вирішили зробити вихід 9 грудня. 11 грудня залишили резервним днем, якщо не встигнуть виконати всю програму.

Не так все просто було і з науковою програмою. Десь були невідповідності з інструкціями. Деякі прилади неможливо було встановити на запланованих місцях. Деякі експерименти планувалося проводити, ще не закінчивши попередній експеримент.

Усім шести членам екіпажу доводилося вертатись як муха в окропі, щоб виконати експерименти по максимуму. Але уникнути похибок не вдавалось, тому роботу потрібно було переробляти, а резерв часу йшов за рахунок сну і відпочинку космонавтів.

На початковому етапі польоту космонавти міжнародного екіпажу виконували французьку програму "Арагац", найголовнішими експериментами якої були:

– експеримент "Фізали", головною метою якого було дослідження механіки взаємодії сенсорної і рухової систем людини в період пристосування до тривалого польоту і впливу невагомості. На голові космонавта прикріплювались маленькі електроди, завдяки яким записувався рух очей. Космонавт одягав маску з гумовим розтрубом. На екрані маски з'являлись червоні і чорні квадратики. Характер їх руху по горизонталі і по вертикалі змінювався. Це впливало на позу космонавта. Відстежувалась і реєструвалась дія очей. Телекамери фіксували і рух тулуба. Перевірялись й інші впливи на людину, які мимоволі могли змінити положення його тіла;

– експеримент "Виміналь", метою якого була допомога французьким космонавтам у майбутньому при управлінні розроблюваного космічного корабля "Гермес". Оцінювалось візуально-рухове пристосування в довгостроково космічному польоті. Французькі вчені хотіли зрозуміти, як мозок координує рухи людини в залежності від інформації, яка надходить від сенсорних датчиків. Експеримент проводився за допомогою керуючої ручки і екрану установки "Ехограф";

– комплекс медичних досліджень. Фахівці не хотіли втратити таких можливостей, які відкривалися перед ними. Адже на борту перебував справжній космічний лікар Валерій Поляков. І він все зробив для повного виконання експериментів. Навіть декілька разів брав кров у Кретьєна для аналізів.

9 грудня у відкритий космос зі станції "Мир" вперше вийшов іноземець – французький космонавт, генерал Ж.Л. Кретьєн. Мабуть, це самий важливий для Кретьєна експеримент з наукової програми "Арагац".

Цей вихід зажадав від Кретьєна і його командира О. Волкова величезних фізичних сил і мужності. Почалося з того, що Кретьєн на самому початку виходу порушив рекомендації фахівців. Скафандр мав регулятор

”тепло-холодно” на десять положень. Кретьєну здалося, що занадто холодно і він поставив на ”тепло”, незважаючи на те, що фахівці рекомендували спочатку заохолодити скафандр. Як наслідок, у Кретьєна почало запотівати скло шолома. Він зрозумів, що треба додати холоду. Але розподіл повітря йде з району попереку. Там стало холодно.

Швидше за все, Кретьєн злякався отримати радикаліт, тому вирішив знову ”піддати” тепла. Однак, як кажуть німці, краще одне неправильне рішення, ніж два правильних. Відомо, що будь-яка технічна система не любить смикань. Скло запітніло остаточно. Кретьєн не на жарт здрејфив. Адже вихід тільки почався. Припустимий пульс при цьому не повинен був перевищувати 150 ударів на хвилину, а у нього він вже був більше і потроху збільшувався. В ЦУП захвилювалися, чи не припинити вихід у відкритий космос.

Розрядив ситуацію О. Волков. Перед усім він заспокоїв Кретьєна і відрегулював йому систему кондиціонування. Запотівання скла шолому почало спадати. Волков допомагав Кретьєну, ведучи його за руку, як поводити. Вантажу було багато, відстань до місця роботи значна.

На екрані в залі ЦУПа на Землі видно, як космонавти переміщали контейнери з розсувною фермовою конструкцією і платформою. Вони доволі великих розмірів (довжиною близько метра). Маса конструкції складає 60 кілограм, платформа – 80 кілограм. До місця робіт дісталися із запізненням на цілу годину.

Далі справа пішла краще. Вони приступили до роботи. Встановили фермову шестигранну конструкцію, з'єднали кабелі, викинули порожні контейнери у космічний простір.

Тепер справа за Крикальовим. Він зі станції повинен був дати команду на відкриття конструкції. Космонавти зайняли безпечні місця. За командою з пульта спеціальні термоножі перерізали пластикові нитки, які стримували розкриття складної ферми. Пружини звільнились і розкрили майже чотириметровий шестигранник, який був зібраний з вуглепластикових трубок за допомогою металевих шарнірів.

І ось дана команда. Але орбітальний комплекс вийшов із зони зв'язку, і фахівці ЦУПа нічого не побачили. А коли екіпаж знову вийшов на зв'язок, виявилось, що ферма не виконала команду і не розкрилась. Завмерла і все. Нитки перерізані, а конструкція стоїть. Причина швидше за все була в тому, що французькі вчені не врахували умови космосу (замерзли гумові вкладиші між металевими конструкціями). На Землі вирішили: якщо нічого не вийде, нехай все так і залишається. У крайньому випадку вся конструкція буде відстрілена в космічний простір.

Проте космонавти були впевнені. Пройшла ще година спроб якимось чином виправити ситуацію. Нарешті, вже на тіньовій стороні, поза зоною зв'язку з фахівцями, після чергового удару свинцевим чоботом О. Волкова і його кількох ”магічних російських” слів, французька експериментальна конструкція ”ERA” розгорнулася у всю свою красу. Залишилося тільки після виходу на зв'язок порадувати фахівців.

Протягом 10 хвилин Крикальов перевіряв конструкцію в режимі вібрацій. Потім, відповідно до програми, космонавти все одно відправили її у вільне плавання в космос, виконали інші роботи і почали повертатись на станцію. Втомилися сильно. У Кретьєна на склі вже не піт, а суцільна вода. Йому належало найголовніше, хоча це й не генеральська справа: чітко і надійно закрити за собою вихідний люк. Ці операції вимагають не тільки точності, але й великої фізичної сили.

Помінятися з Кретьєном місцями в перехідному відсіку О. Волков можливості не мав за технологією виходу. Не міг істотно і допомогти. Будь-які переміщення в тісному відсіку могли привести до руйнування або скафандрів, або апаратури у відсіку.

Проходить 10 хвилин, потім 20, а у француза нічого не виходить. Волков навіть корпусом допомагав йому, створюючи додаткову опору. Але все марно. У Кретьєна не вистачало трохи зусиль для завершення операції, а повітря у скафандрах ставало все менше і менше. У ЦУП вже стали розмірковувати над аварійними заходами. І тут доля змілосердилася. Неймовірним зусиллям Кретьєн закрити вихідний люк до фіксації контрольними датчиками. І незабаром уже у станції космонавти, втомлені і задоволені, пили чай, підставляючи свої тіла в синцях і гулях бортовому лікарю В. Полякову. Він уміло і швидко відновив сили космонавтів. Час перебування у відкритому космосі – 5 год. 57 хв. Другий вихід був вже не потрібний.

Далі все було легше. Майже вся наукова програма була виконана. Дещо, правда, не вдалося, але Волков з Крикальовим пообіцяли доробити. Все-таки це їх програма.

21 грудня на станції залишилися Волков з Крикальовим і Поляков, якому належало літати в загальному підсумку більше року. Екіпаж на борту з Титовим, Манаровим і Кретьєном зайняли місця в космічному кораблі "Союз-ТМ6". Розстиківка пройшла штатно. Включилася програма спуску.

Але програма як включилася, так і вимкнулася. Ситуація стала схожою на затримку з посадкою напередодні Ляхова з представником Афганістану. Проте, схожа, однак не така складна. На цей раз перезавантажили ЕОМ і посадка відбулась на третьому запасному посадковому витку, що призвело до зміщення місця посадки на 300 км від запланованого [124].

Четверта експедиція на станцію "Мир" виконала велику дослідницьку програму з більш, ніж 5000 окремими експериментами в галузі рентгенівської і УФ-астрономії і спектроскопії, у дослідженні сонця і атмосфери, медицини, техніки, біології та матеріалознавства. Спостерігалися джерела сильного рентгенівського випромінювання, серед них Скорпійон Х-1, Центавр Х-3, die Наднова 1987А, пульсари в сузір'ї Вітрила і Малої Магелланової Хмари. За допомогою УФ-спектроскопа та телескопа "Глазар" на модулі "Квант" були просканувані деякі частини неба в сузір'ях Південного Хреста, Візничого, Кассіопеї і Корми. При цьому були записані також і спектри зірок. Багаторазово було записано спектри Наднової зірки 1987А, з тим щоб простежити за її часовою зміною. Інші дослідження були присвячені

забрудненню навколишнього середовища, щільності озонового шару і впливу високоенергетичного випромінювання на атмосферу Землі. Було вивчено виникнення заряджених частинок у верхніх шарах атмосфери, зроблені фотографічні і спектральні знімки поверхні Землі.

Медичні дослідження лікаря Валерія Полякова були присвячені пристосованості до невагомості, циркуляції, тиску і складу крові, особливо в органах почуттів і вестибулярному апараті, втраті кальцію в тілі, а також серцево-судинній системі.

Крім цього, досліджувався ріст рослин у невагомості, виготовлені особливо чисті біологічно-активні препарати, зроблена плавка оптичного скла і випробувані нові напівпровідникові матеріали і металеві сплави. На борту станції була розширена система електроніки, встановлено нові пристрої регулювання клімату і проведені профілактичні роботи. Матеріали і продовольство на борт доставлялися кораблями "Прогрес" 38–41. По закінченні дослідних робіт станція була переведена в автоматичний режим.

У цей час, на космодромі "Байконур" під час випробувань у барокамері пошкодили космічний корабель. Виконання запланованого графіка пілотованих космічних польотів не відбулось. Держкомісія прийняла рішення: екіпаж четвертої основної експедиції повернути у квітні на Землю.

Посадка екіпажу відбулася 27 квітня 1989 р. Умови посадки були доволі складними. При приземленні спусковий апарат поклато на бік сильним поривом вітру. Крикальов забив ногу.

4.8. Робота п'ятої основної експедиції на станції "Мир"

П'ята основна експедиція у складі космонавтів О.С. Вікторенка і О.О. Сереброва працювала на борту з 6 вересня 1989 р. по 12 грудня 1989 р.

8 вересня за планом – стиковка з боку модуля "Квант". На перехідному відсіку висів транспортний вантажний корабель нової модифікації "Прогрес-М".

Автоматика вела корабель штатно до відстані 4 метрів від станції. У цей час О.С. Вікторенко оцінив параметри зближення як неприпустимі і небезпечні для стикування. Він вважав, що удар при стикуванні може бути занадто сильним. Крім того, кутові неузгодження теж були суттєвими. Ситуація ускладнювалася ще й тим, що завершальний етап стикування припав на тіньову сторону орбіти. А вночі завжди погано орієнтуватися.

Стиковка – одна з найбільш складних і відповідальних технічних операцій, які проводяться в космосі. Для того, щоб зістикувати разом два космічні апарати, необхідно їх попередньо зблизити, причому дуже акуратно, з малою швидкістю, особливо на кінцевій ділянці, щоб виключити зіткнення один з одним.

Зазвичай корабель наздоганяє станцію по більш низькій орбіті. На цей раз корабель зближувався зі станцією зверху, маючи певну неузгодженість по кутах.

У цій ситуації Вікторенко перейшов на ручний режим управління. Загальмував швидкість зближення. Відійшов від станції на 20 метрів. Потім плавно, з нормальними параметрами стиковки, здійснив причалювання і стикування зі станцією.

На Землі всі полегшено зітхнули. Синдром Сереброва¹² при стикуванні знову проявив себе, але не привів до серйозних наслідків.

Після перевірки герметизації стиків і люків екіпаж перейшов у станцію. Станція "Мир" знову стала працювати в пілотованому режимі. Далі за планом розконсервація станції і модуля, консервація транспортного корабля, розвантажувально-навантажувальні роботи з кораблем "Прогрес-М". З перших днів екіпажу нудьгувати не довелося.

Головними завданнями для екіпажу Вікторенко-Серебров були зустріч нового модуля "Квант-2" (модуль дооснащення) та здійснення виходів у відкритий космос для випробування засобу пересування космонавта (СПК) в реальних космічних умовах.

У листопаді 1989 р. робота модуля "Квант" була тимчасово призупинена на період зміни конфігурації станції "Мир", коли до неї з інтервалом у півроку були послідовно підстиковані два додаткових модулі: "Квант-2" і "Кристал". З кінця 1990 р. регулярні спостереження обсерваторії "Рентген" були відновлені, проте, зважаючи на збільшення обсягу робіт на станції і більш жорсткі обмеження на її орієнтацію, середньорічна кількість сеансів після 1990 значно скоротилося і більше двох сеансів підряд не проводилося, тоді як в 1988 – 1989 рр. за добу іноді організовувалося до 8-10 сеансів.

Під час цієї експедиції до станції пристикувався модуль "Квант-2". Стиковка теж сталася не з першої спроби (відключення системи зближення "Курс" на модулі). Стиковка відбулася 6 грудня 1989 р.

Модуль "Квант-2" (77КСД) мав досить простору шлюзову камеру з великим люком діаметром 1 метр. У складі модуля був додатковий комплект гірдинів, встановлених не в середині житлового відсіку, як на "Кванті", а зовні. Але, як засвідчив досвід подальшої експлуатації модуля, це технічне рішення себе не виправдало. Занадто складною виявилася заміна гірдинів при їх виході з ладу.

На модулі "Квант-2" було встановлено дослідницьке обладнання, яке дозволило розширити наукову програму станції. Зокрема, на корпусі модуля була встановлена поворотна керована платформа з фотометричною, телевізійною та спектрометричною апаратурою. Управління цією платформою могло здійснюватись як екіпажем станції, так і оператором ЦУПа. Тепер вчені безпосередньо з Землі могли досліджувати окремі ділянки земної поверхні або небесної сфери.

¹²У першому польоті стиковка з участю Сереброва не відбулася. У другому його польоті, при зближенні із станцією, була велика швидкість, але Попов майстерно впорався із ситуацією і сходу здійснив стиковку.

8 і 11 січня 1990 р. Вікторенко з Серебровим виконали два виходи у відкритий космос. Виходи здійснювалися через нижній люк перехідного відсіку "Мир".

Обидва вперше виходили у відкритий космос. Перед виконанням основної роботи їм потрібно було адаптуватися до роботи у відкритому космосі, самим виконати роботу, схожу на ті, що багаторазово виконували їх товариші, набути власних навичок роботи в умовах реального відкритого космічного простору, відчутти психологічну впевненість у своїх можливостях при роботі на зовнішній поверхні станції.

За два виходи космонавти встановили два зоряних датчики і інжектор електронів "Арфа-Е", демонтували і викинули у космос деякі конструкції, що залишилися на поверхні станції після попередніх робіт у відкритому космосі. На завершення робіт Вікторенко з Серебровим закрили вихідний люк не плоскою кришкою, а кришкою з прийомним конусом. Цю кришку вони зняли з верхнього бічного стикувального вузла, і тепер нижній стикувальний вузол був придатний до прийому чергового наукового технологічного модуля "Кристал".

Не обійшлося і без сюрпризів. Прилад "Арфа-Е" ніяк не хотів ставати на своє штатне місце. Заважав поручень. Довелося встановлювати нештатно. Серебров у якийсь момент відчув себе настільки упевненим, що не проконтролював спрацьовування і фіксацію замка страхувального карабіна, і він почав зісковзувати з погано закріпленого поручня. Добре, що Серебров відразу вхопився пальцями за поручень і його не віднесло від корпусу станції. Але похвилюватися довелося. Космос недбалості не вибачає.

26 січня Вікторенко з Серебровим здійснили свій третій вихід у відкритий космос і перший із штатного шлюзового відсіку модуля "Квант-2".

Головним завданням виходу було випробування скафандрів "Орлан-ДМА", які дозволяли космонавтам працювати повністю в автономному режимі, не з'єднуючись електричним кабелем з базовим блоком. Тепер, перезачепивши короткий страхувальний трос, можна було пересуватися в будь-якому напрямку. Зв'язок здійснювався по радіо.

У цьому виході космонавти провели всі підготовчі операції для майбутнього випробування засобу пересування в космосі. Поблизу вихідного люка вони встановили спеціальне вихідний пристрій, який являв собою трап довжиною 1,8 метра. На верхньому торці трапа розташувався пристрій для причалювання засобу пересування космонавта.

Космонавти також виконали низку робіт щодо забезпечення роботи наукової апаратури, розташованої на зовнішній поверхні стації та модуля.

Під час експедиції, у лютому 1990 р., космонавти О. Вікторенко і О. Серебров випробували новий засіб пересування у відкритому космосі – засіб пересування космонавта – "космічний мотоцикл"(рис. 4.55).

Радянський засіб пересування космонавта 21КС (СПК) був створений для роботи спільно з скафандром "Орлан ДМА" на станціях типу "Мир" і кораблях "Буран", міг працювати у двох режимах: економічному і

форсованому. Перший обмежував лінійні і кутові швидкості поблизу станції або супутника-мішені.

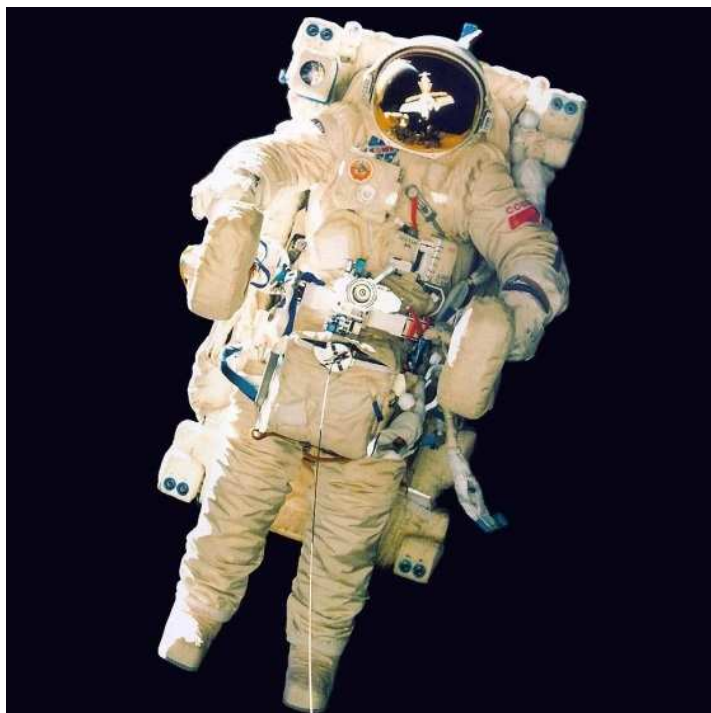


Рис. 4.55. "Космічний мотоцикл"

Газові сопла викидали стиснене повітря імпульсами тривалістю близько однієї секунди, а швидкість обертання не перевищувала $10^\circ/\text{с}$. Так що для розвороту кругом було потрібно не менше 20 секунд. Форсований режим слугував для швидких переміщень на безпечні відстані від станції і для екстреного реагування в разі ризику зіткнення. При цьому лінійні сопла працювали імпульсами по чотири секунди, а кутові прискорення досягали $8^\circ/\text{с}^2$ – майже втричі більше, ніж в економічному режимі. Основу конструкції становив масивний ранець, на якому розміщувалися всі системи. Стиснене повітря, як у дайверів, зберігалось у двох 20-літрових балонах під тиском 350 атмосфер і випускалось через 32 сопла. Пульти управління з тумблерами і рукоятками розташовувалися на двох консолях – під обома руками космонавта.

Тривалість автономної роботи без дозаправки – близько 6 годин.

Маса – близько 180 кг (150 кг).

Загальна кількість виходів у космос – не менш 15.

Максимальна припустима швидкість – 1 м/с.

Максимальна кутова швидкість – $10^\circ/\text{с}$.

Точність автоматичної стабілізації – $0.5...5^\circ$ ($0,5^\circ/\text{с}$).

Максимальне віддалення:

- від станції "Мир" – 60 м (зі страхувальним фалом);
- від корабля "Буран" – 100 м.

Космонавти по черзі працювали на засобі пересування космонавтів, облітали станцію, фотографували її.

На жаль, пристрій, яке журналісти прозвали "космічним мотоциклом", виявився не дуже зручним. За словами О. Сереброва, "оскільки руки у космонавта жорстко прикріплені до рукояток, то він реально не міг нічого робити з вантажем, а отже, для транспортування його використовувати неможливо".

4.9. Космічні дослідження за програмою "Модель"

У 1980–1987 рр. у відповідності з Постановою Уряду СРСР від 21 січня 1986 р. в рамках програм польоту орбітальних станцій "Салют-6", "Салют-7" і "Мир" було проведено чотири експерименти на вантажних кораблях "Прогрес" з великогабаритними рамочними антенами. Їх метою було підтвердження можливості створення космічної системи зв'язку в наднизькочастотному діапазоні радіохвиль і розв'язок двох основних завдань: розкриття в умовах космічного польоту великогабаритних рамкових антен, перевірка радіофізичної теорії поширення СНЧ-радіохвиль в навколосемному космічному просторі і проходження сигналу до поверхні Землі.

Згідно з теоретичними оцінками, у штатній системі зв'язку повинні були використовуватися передавальні рамкові антени діаметром 100 м. З урахуванням складності створення та відпрацювання таких повнорозмірних антен було вирішено спочатку в натурних експериментах випробувати дві зменшені в п'ять разів (діаметром 20 м) моделі антен, які компактно укладались у спеціальні контейнери, що встановлювались на зовнішній поверхні космічного корабля "Прогрес".

Експерименти здійснювались після закінчення виконання вантажними кораблями своїх звичайних функцій з обслуговування орбітальної станції. Після відстикування корабля та відходу від станції були розкриті дві рамкові антени, причому їх розкриття реєструвалося екіпажем станції за допомогою кіно-, фото- і відеоапаратури. У розкритому стані антени повинні були являти собою два правильних кільця, симетрично розташованих з боків корабля.

У процесі пошукових досліджень було розглянуто понад 30 різних варіантів конструкції рамкових антен. У результаті аналізу для подальшої розробки були відібрані три основні конструкції: "пружна", "надувна" і "гармошка".

"Пружна" антена являла собою кільцевий каркас, зварений з пружних жолобчастих профілів, до якого кріпилася струмопровідна стрічка з арамідної тканини з вплетеними мідними жилами.

"Надувна" антена являла собою тор і мала м'яку герметичну оболонку, склеєну з прогумованої шовкової тканини, на яку був надітий струмопровідний рукав, зшитий з аналогічною стрічкою.

Антена – "гармошка" являла собою замкнутий багатоланцюжник, що складався з плоских панелей, відштампованих з алюмінієвого сплаву, з'єднаних між собою пружинними шарнірами з упорами.

У першому експерименті ("Модель"), виконаному в 1980 р. під час польоту станції "Салют-6" на вантажному кораблі "Прогрес-11",

відпрацьовувалось розкриття каркасів "пружної" антени без струмопровідної стрічки. У результаті експерименту один каркас повністю розкрився і прийняв кільцеву форму, а другий після виходу з контейнера зачепився за виступаючі елементи корабля і не зміг утворити правильної форми.

У другому експерименті ("Модель-2"), здійсненому в 1982 р. під час польоту станції "Салют-6" на вантажному кораблі "Прогрес-14", була зроблена спроба розкриття "пружної" антени (агрегат АС-20). При цьому передбачалися проведення сеансу випромінювання наднизькочастотних радіохвиль з використанням встановленого на борту корабля передавача "Сплеск" і прийом сигналів на спеціально розгорнутих наземних станціях. У процесі експерименту обидві антени повністю вийшли з контейнерів, але внаслідок неврахування в'язкості струмопровідної стрічки не змогли прийняти правильну кільцеву форму.

У третьому експерименті ("Модель-2"), здійсненому в 1983 р. під час польоту станції "Салют-7" на вантажному кораблі "Прогрес-18", передбачалося розкриття "пружних" антен з посиленням каркасом (агрегат АС-20М), проведення сеансів випромінювання і прийому наднизькочастотних сигналів. У процесі розкриття антена намагалася прийняти кільцеву форму, однак цьому заважало те, що від антен не були відкинуті котушки, на які намотувались антени перед укладанням у контейнери.

У четвертому експерименті ("Модель-2"), який проводився 26-28 березня 1987 р. під час польоту станції "Мир" на кораблі "Прогрес-28", були успішно розкриті "надувні" антени (агрегат АС-20Н). "Надувні" антени розкривалися за рахунок їх наддування азотом з балонів системи дозаправки вантажних кораблів до тиску $0,5 \dots 0,6 \text{ кгс/см}^2$. Процес їх розкриття тривав близько 5 хвилин і на початку характеризувався інтенсивною динамікою (антени утворювали складні і випадкові форми), але по закінченні наддування прийняли вид правильних кілець [125].

У цьому експерименті використовувався вдосконалений передавач наднизької частоти і передбачався прийом випромінених рамковими антенами наднизькочастотних сигналів не тільки на наземних станціях (як у попередніх експериментах), але й на борту станції "Мир". Для цього на станцію був доставлений приймач наднизької частоти з трикомпонентною антеною, висунутою із шлюзової камери за допомогою електроприводу на 10-метровій штанзі із замкнутого пружного профілю (агрегат АВШ-10). За допомогою цих засобів передбачалося також реєструвати сигнали наднизької частоти, що випромінювались різними наземними джерелами (експеримент "Секвента").

Після розкриття порожнини антен були об'єднані з об'ємом вантажного відсіку корабля, в якому попередньо було знижено тиск до $0,5 \text{ кгс/см}^2$, чим досягалася часткова компенсація коливань внутрішнього тиску в антенах через їх циклічне нагрівання та охолодження при зміні світлотіньових умов.

Задана форма розкритих антен і їх положення щодо корабля зберігалися у процесі орбітального польоту корабля протягом 2 діб. При цьому корабель

за допомогою своєї системи управління рухом підтримував необхідну орієнтацію антен відносно силових ліній магнітного поля Землі. У процесі побудови орієнтації корабля з розкритими антенами він був розгорнутий на 90 градусів з середньою швидкістю 0,7 град/с, при цьому за допомогою телекамери, встановленої на борту корабля, спостерігався відносний рух однієї з антен. Аналогічно спостерігався і рух іншої антени у процесі спуску корабля з орбіти після закінчення експерименту. В обох випадках антена після кількох загасаючих коливань відновлювала свою форму і положення щодо корабля.

У ході польоту вантажного корабля "Прогрес" з розкритими антенами було проведено 20 сеансів випромінювання наднизькочастотного сигналу і його прийом на наземних станціях і на станції "Мир". Аналіз прийнятих сигналів загалом підтвердив розроблену теорію поширення наднизькочастотних радіохвиль в іоносферній плазмі і магнітному полі Землі. Зокрема, на станції "Мир" вдалося зареєструвати поширення випромінюваних наднизькочастотних сигналів переважно уздовж силових ліній магнітного поля Землі, а в окремих сеансах спостерігалися пікові зростання сигналів, що приймаються на наземних станціях, в моменти прольоту корабля над ними.

У результаті експерименту була підтверджена можливість створення і перевірена працездатність великогабаритних рамкових антен діаметром 20 м і висувної 10-метрової штанги, а також накопичений досвід і отримані дані, які могли бути використані при створенні аналогічних конструкцій з розмірами до 100 м [125].

4.10. Експеримент "Світло"

Експеримент "Світло" проводився за постановою Уряду СРСР від 21 січня 1986 р. на вантажному кораблі "Прогрес-30", який був пристикований до орбітальної станції з 21 травня по 19 липня 1987 р. Його метою було отримання дослідних даних для підтвердження технічної можливості та оцінки доцільності створення космічної лінії зв'язку в оптичному діапазоні хвиль. На вантажному кораблі був розміщений комплекс цільового устаткування масою близько 600 кг, розроблений Московським НДІ радіозв'язку.

Було успішно проведено більше 30 сеансів зв'язку, в ході яких модульований оптичний сигнал приймався в декількох частинах Земної кулі.

У результаті експерименту були підтвержені розрахунки енергетики оптичної лінії зв'язку, процедура входження у зв'язок і правильність закладених в апаратуру технічних рішень. Експеримент проводився без участі екіпажу.

Позитивні результати експерименту дозволили перейти до наступного етапу натурних досліджень. У 1990 р. був розроблений ескізний проект експерименту "Світло-2" на базі модуля "Гамма". Однак фінансові труднощі, що виникли у країні, не дозволили продовжити цю роботу.

4.11. Польоти багаторазових космічних кораблів "Спейс шаттл"

"Спейс Шаттл" або просто "Шаттл" (англ. Space Shuttle – "космічний корабель") – американський багаторазовий транспортний космічний корабель. Шаттли використовувалися в рамках здійснюваної NASA державної програми "Космічна транспортна система" (англ. Space Transportation System, STS). Малося на увазі, що "Шаттли" будуть "існувати, як човники" між навколоземною орбітою й Землею, доставляючи корисні вантажі в обох напрямках.

Програма зі створення шаттлів розроблялася компанією North American Rockwell за дорученням NASA з 1971 р. При створенні системи використовувався ряд технічних рішень для модулів програми "Аполлон" 60-х рр. XX ст: експерименти з твердопаливними прискорювачами, системами їх відділення та отримання палива із зовнішнього бака. Всього було побудовано п'ять шаттлів (два з них загинули в катастрофах) і один прототип. Польоти в космос здійснювалися з 12 квітня 1981 р. по 21 липня 2011 р.

Історія проекту "Космічна транспортна система" починається в 1967 р., коли ще до першого пілотованого польоту за програмою "Аполлон" (11 жовтня 1968 р. – старт "Аполлон-7") залишалось більше року, як огляд перспектив пілотованої космонавтики після завершення місячної програми NASA.

30 жовтня 1968 р. два головних центри NASA (Центр пілотованих космічних кораблів – MSC – в Х'юстоні і Космічний центр імені Маршалла – MSFC – в Хантсвіллі) звернулися до американських космічних компаній з пропозицією дослідити можливість створення багаторазової космічної системи, що повинно було знизити витрати космічного агентства за умови інтенсивного використання.

У вересні 1970 р. Цільова космічна група під керівництвом віце-президента США С. Агню, що була спеціально створена для визначення наступних кроків в освоєнні космічного простору, оформила два детально опрацьованих проекти ймовірних програм.

Великий проект включав:

- космічні кораблі;
- орбітальні буксири;
- велику орбітальну станцію на Земній орбіті (до 50 осіб екіпажу);
- малу орбітальну станцію на орбіті Місяця;
- створення населеної бази на Місяці;
- пілотовані експедиції до Марса;
- висадку людей на поверхню Марса.

Як малий проект пропонувалося створити тільки велику орбітальну станцію на земній орбіті.

Але в обох проектах було визначено, що орбітальні польоти, тобто постачання станції, доставку на орбіту вантажів для далеких експедицій або блоки кораблів для далеких польотів, зміна екіпажів та інші завдання на

орбіті Землі, повинні здійснюватися багаторазовою системою, яка й отримала тоді назву "Space Shuttle".

Також існували плани створення "атомного шаттла" – човника з ядерною двигунною установкою NERVA (англ. Nuclear Engine for Rocket Vehicle Application), яка розроблялася і випробовувалася в 1960-х роках. Атомний шаттл повинен був здійснювати польоти між земною орбітою і орбітами Місяця і Марса. Постачання атомного човника паливом для ядерного двигуна покладалося на звичайні шаттли.

Однак президент США Річард Ніксон відкинув усі ці варіанти, тому що навіть найдешевший вимагав 5 млрд доларів США на рік. NASA опинилося перед важким вибором: потрібно було або почати нову велику розробку, або оголосити про припинення пілотованої космічної програми.

Було вирішено наполягати на створенні шаттла, але подати його не як транспортний корабель для збірки та обслуговування космічної станції (тримаючи, проте, це в думках про запас), а як систему, здатну приносити прибуток і окупити інвестиції за рахунок виведення на орбіту супутників на комерційній основі. Економічна експертиза підтвердила: теоретично за умови не менше 30 польотів на рік і повній відмові від використання одноразових носіїв "Космічна транспортна система" може бути рентабельною [126].

Проект створення шаттлів був прийнятий Конгресом США. Одночасно, у зв'язку з відмовою від одноразових ракет-носіїв, визначалося, що на шаттли покладається обов'язок здійснювати вивід на земну орбіту і всіх перспективних апаратів Міноборони, ЦРУ і АНБ США.

Військові пред'явили свої вимоги до системи:

– космічна система повинна була здатна виводити на орбіту корисний вантаж масою до 30 тонн, повертати на Землю корисний вантаж до 14,5 т, мати розмір вантажного відсіку не менше 18 м завдовжки і 4,5 м у діаметрі. Це були розмір і маса супутника оптичної розвідки KH-11 KENNAN, що тоді проектувався;

– забезпечити можливість бокового маневру для орбітального корабля до 2000 км для зручності посадки на обмежену кількість військових аеродромів;

– для запуску на навколополярні орбіти (з нахилом 56-104°) ВПС вирішили побудувати власний технічний, стартовий і посадковий комплекси на авіабазі Ванденберг у Каліфорнії.

Цим вимоги військового відомства до проекту були обмежені. Використовувати човники як "космічні бомбардувальники", не планувалося ніколи. У всякому разі, не існує ніяких відкритих документів NASA, Пентагону або Конгресу США, що свідчать про такі наміри. Не згадуються "бомбардувальні" мотиви ні в мемуарах, ні в приватному листуванні учасників створення шаттлів [126].

Проект космічного бомбардувальника "X-20 Dyna Soar" офіційно стартував 24 жовтня 1957 р. Однак з розвитком міжконтинентальних балістичних ракет шахтного базування і атомного підводного флоту, озброєного балістичними ракетами, створення орбітальних

бомбардувальників в США було визнано недоцільним. Вже після 1961 р. з проекту "X-20 Dyna Soar" зникають згадки про "бомбардувальні" завдання, але залишаються розвідувальні та "інспекційні". 23 лютого 1962 р. Міністр оборони Р. Макнамара схвалив останню реструктуризацію програми. З цього моменту "Dyna-Soar" офіційно називалася науково-дослідницькою програмою, яка має на меті дослідити і показати можливість здійснення пілотованим орбітальним планером маневрування при вході в атмосферу і посадці на злітно-посадкову смугу в заданому місці Землі з необхідною точністю.

До середини 1963 р. Міністерство оборони США серйозно сумнівалося щодо необхідності програми "Dyna-Soar".

10 грудня 1963 р. Міністр оборони США Макнамара скасував "Dyna-Soar". При прийнятті цього рішення було враховано, що космічні апарати такого класу не можуть "висіти" на орбіті досить тривалий час, щоб вважати їх "орбітальними платформами", а запуск кожного корабля на орбіту займає не години, а навіть декілька днів і вимагає застосування ракет-носіїв важкого класу, що, у свою чергу, не дозволяє їх використовувати ні для першого, ні для відповідного ядерного удару [126].

Проте багато технічних та технологічних напрацювань програми "Dyna-Soar" були згодом використані при створенні шаттлів.

Спочатку в 1972 р. планувалося, що шаттл стане основним засобом доставки в космос, але в 1984 р. ВПС США довели, що їм необхідні додаткові, резервні, засоби доставки. У 1986 р., після катастрофи шаттла "Челленджер", була переглянута політика використання шаттла: шаттли повинні використовуватися для місій, що потребують взаємодії з екіпажем; так само комерційні апарати не можуть запускатися на шаттлі або з міркувань зовнішньої політики

Першим багаторазовим транспортним космічним кораблем NASA системи "Спейс Шаттл" став корабель "Колумбія" (рис. 4.56).



Рис. 4.56. "Спейс Шаттл" "Колумбія"

Будівництво корабля розпочалося у 1975 р., а 25 березня 1979 р. "Колумбію" було передано в експлуатацію до NASA. Шаттл назвали на честь вітрильника, на якому капітан Роберт Грей у травні 1792 р. досліджував води Британської Колумбії в Новому Світі.

Перший пілотований політ "Колумбії" (місія STS-1) відбувся 12 квітня 1981 р. – в день 20-річчя польоту в космос Юрія Гагаріна. Командиром екіпажу призначили ветерана американської астронавтики Джона Янга (рис. 2.75), пілотом – Роберта Кріппена (рис. 4.57).



Рис. 4.57. Кріппен Роберт Лорел (11.09.1937, США) – американський інженер, капітан ВМС США у відставці і колишній астронавт NASA

Єдиним корисним вантажем шаттла в польоті була система реєстрації польотних даних. Ця система складалася з множини датчиків і вимірювальних приладів, які записували температуру, тиск і значення прискорення в різних точках шаттла під час старту, виходу на навколосемну орбіту, польоту по орбіті, сходження з орбіти і приземлення.

Головним завданням самого першого польоту шаттла була перевірка загальних польотних якостей корабля під час старту, у польоті і при приземленні. Випробування всіх складових компонент системи "Космічний човник": орбітер, твердопаливні прискорювачі і зовнішній паливний бак. Перевірка аеродинамічних властивостей і стійкість конструкції під дією екстремальних навантажень під час старту і приземлення. Перевірка надійності теплозахисного покриття. Перевірка теплового режиму корабля як з закритими, так і з відкритими стулками вантажного відсіку. Перевірка систем маневрування та коригування параметрів орбіти і навігаційних систем корабля.

4.12. Розвиток фотограмметрії у 80-х рр. ХХ століття в СРСР

У 1979 р. в СРСР почалася експлуатація аерофотоапарата "ТАФА-10" (рис. 4.58) з автоматичним регулюванням експозиції і гіростабілізуючою установкою "ГУТ-3", яка забезпечувала стабілізацію положення "ТАФА" в умовах польоту, амортизацію і розворот "ТАФА" на кут зносу літака.

Аерофотоапарат "ТАФА-10М" призначався для планового фотографування місцевості з метою отримання вимірювальних фотознімків. Працював від електронного командного приладу "ЕКП-3", який вимірює кут зносу літака і визначає інтервал зйомки АФА.



Рис. 4.58. Аерофотоапарат топографічний "ТАФА-10М"

Основні характеристики аерофотоапарата "ТАФА-10М":

Фокусна відстань – 100 мм.

Розмір кадру – 180x180 мм.

Погрішність знімка – 0.015 мм.

Відносний отвір – 1:6 і 1:9,5.

Ємність касети – 60 м.

Ширина плівки – 190 мм.

Габаритні розміри – 520x448x380 мм.

Маса с трьома касетами – 110 кг.

Типи застосовуваних аерофотоплівок – 30М; 38; 42; 42Л; СН-6М; ЦН-4.

У 1980 р. на XIV конгресі, що відбувся в Гамбурзі, Міжнародне фотограмметричне товариство було перейменовано в Міжнародне товариство фотограмметрії та дистанційного зондування (МОФДЗ), а І.Т. Антіпов був обраний віце-президентом товариства. Йому і НКФ СРСР доручили підготувати нову редакцію статуту товариства. Розроблений проект статуту був розглянутий і затверджений на XV конгресі, що відбувся в 1984 р. у Бразилії.

Для проведення високоточних фотограмметричних робіт в СРСР у 70-80-х рр. були створені автоматизовані стереокомпаратори СКА-18 (рис. 4.59) і СКА-30, що є модифікацією СКА-18 під формат знімків 30×30 см, а також автоматизований фототрансформатор ФТА (рис 4.60).



Рис. 4.59. СКА-18



Рис. 4.60. ФТА

Стереоскопатори мали інструментальну точність 2-3 мкм і автоматичну реєстрацію результатів вимірювань. У фототрансформатора дотримання геометричних і оптичних умов трансформування виконувалося за допомогою цифрового обчислювального пристрою. Він був забезпечений щільним пристроєм, який дозволяв виконувати афінне трансформування і тим самим полегшували трансформування довгофокусних космічних знімків. Завдяки роботам О.М. Лобанова, І.Т. Антіпова, В.О. Полякової, Ф.Ф. Лисенка, В.Б. Дубіновського, Р.П. Овсяннікова та інших просторову фототріангуляцію стали виконувати аналітичним способом з використанням ЕОМ.

У 1985 р. на базі ЕОМ "СМ-1800" була розроблена автоматизована реєструюча система (АРС) "Онега-2", яку можна було з'єднати із стереоскопатором або стереофотограмметричним приладом.

АРС "Онега-2" (рис. 4.61) дозволяла вимірювати окремі стереопари фотознімків і будувати маршрутні мережі фототріангуляції. Для побудови блокових мереж дані вимірювань фотознімків записувалися на магнітному носії, з якого вводилися в більш потужну ЕОМ.



Рис. 4.61. АРС "Онега-2" і стекометр



Рис. 4.62. "АФА-ТЕС"

У середині 80-х рр. ХХ ст. в ЦНДІАІК був розроблений аерофотоапарат "АФА-ТЕС" (рис. 4.62), у якого вирівнювання фотоплівки здійснювалося шляхом притиску її до скляної пластинки, яка встановлювалась у площині прикладної рамки. На скляній пластинці були нанесені через один сантиметр

хрести, які дозволяли враховувати деформацію фотозображення.

Аерофотоапарат випускався з фокусною відстанню 50, 70, 100 і 350 мм. Він мав дисторсію не вище 10 мкм і дозволяв отримувати аерознімки з розрізненістю не нижче 30 л / мм.

Затвор фотокамери мав мінімальну витримку 1/800 с, що дозволяло знизити вплив зсуву зображення при великомасштабному картографуванні.

Наприкінці 80-х і початку 90-х рр.. ХХ ст. була розроблена фотокамера "АФА-ТК" з компенсатором зсуву зображення. Фотокамера мала формат 18×18 см і фокусні відстані 10, 14 і 25 см. З урахуванням переходу на більший формат кадру в середині 90-х рр.. ХХ ст. були розроблені варіанти цієї фотокамери для формату кадру 23×23 см і фокусних відстаней 15 і 21 см.

До 1988 р. було завершено картографування території СРСР у масштабі 1: 25000, чому сприяли досягнення в галузі аерозйомки та фотограмметрії.

Запуск кораблів багаторазового використання стимулював розвиток нових методів для досліджень та знімання земної поверхні. Ефективність знімання з пілотованих кораблів і станцій є набагато більшою, ніж зі штучних супутників Землі. Космонавти виконують знімання більш цілеспрямовано, є можливість обирати сприятливі зовнішні умови. Крім того, з'явилась можливість ремонту знімальної апаратури.

Проте, з точки зору економічної доцільності, програму кораблів багаторазового використання навряд чи можна вважати успішною. Космічні кораблі одноразового використання виявились значно економніше своїх, здавалось би, більш технологічно просунутих багаторазових побратимів. Та й безпека польотів на кораблях багаторазового використання викликала сумніви. За час їх експлуатації в результаті двох катастроф жертвами стали чотирнадцять астронавтів. Проте причина настільки неоднозначних підсумків космічних мандрів кораблів багаторазового використання полягає не в їх технічній недосконалості, а в складності самої концепції космічних апаратів багаторазового використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <http://space.kursknet.ru>.
2. <http://astronomy.net.ua/venus-1.html>.
3. <http://alls.in.ua/34262-gaspar-feliks-turnashon-nadar.html>.
4. Правда. – 1965. – 13 ноября.
5. РГВИА. – Ф. 802, оп. 3, д. 1058, л. 118 – 120; д. 1184, л. 11.
6. <http://www.people.su/ua/108264>.
7. http://archivsf.narod.ru/1803/vladimir_odoevsky/index.htm.
8. <http://fpvestnik.ru/kosmos-rossii/kratkaya-antologiya-istorii-bortovykh-foto-i-kinosjomok-na-puti-poznaniya-vselennoj-sbornik-1>.
9. [http://old.lp.edu.ua/index.php?id=527&no_cache=1&tx_ttnews\[tt_news\]=4687](http://old.lp.edu.ua/index.php?id=527&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=4687).
10. Козлов П.В. Производство фотокиноплёнок / Козлов П.В. – Москва: Государственное издательство легкой промышленности, 1934.
11. Козлов П.В. Технология фотокиноплёнки / Козлов П.В. – Т. 2: Техническая химия фотографического слоя. – Москва-Ленинград: Искусство, 1937.
12. Подгородецкий Б.К. Руководство по курсу технологии основы киноплёнки / Подгородецкий Б.К.; под ред. проф. П.В. Козлова. – Москва: Госкиноиздат, 1939.
13. Андрианов В.И. Первенец советской киноплёнки / В.И. Андрианов, П.В. Поздняков. – Ярославль: Верхне-Волжское книжное издательство, 1987.
14. Ленинградская правда. – 1966. – 8 июня.
15. Правда. – 1966. – 8 липня.
16. Правда. – 1966. – 20 и 23 июля.
17. <http://tainy.net/18089-drevnyaya-aviaciya.html>.
18. Тимошик Ю. «Свема» – отметилась в космосе: интервью с техническим директором ОАО «Свема» Ю.И. Ивановым / Ю. Тимошик // Газета «Вовремя». – 2006. – 12 апреля. – С. 14.
19. Коллекция натуральных образцов продукции, упаковок и этикеток Шосткинского ПО «Свема» в фондах отдела кинофототехники Шосткинского краеведческого музея.
20. РГВИА. – Ф. ГИУ, св. 928, д. 9, л. 10.
21. <http://vk.com/club15513805>.
22. Сингатулин Р.А. Стереофотограмметрические методы в археологии: исследование объектов археологического наследия в условиях городской застройки: дис. ... канд. ист. наук / Сингатулин Р.А. – Казань, 2004. – 220 с.
23. http://www.svema.ua/hist/hist_fabr.htm.
24. Гоутц А.Ф.Х. Дистанционное зондирование Земли в оптическом диапазоне волн / А.Ф.Х. Гоутц, Дж.Б. Уэллмэн, У.Л. Барнс // Труды института инженеров по электронике и радиоэлектронике / Пер. с англ. – 1985. – Т. 73, № 6. – С. 7 – 29.
25. <http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/znan/1986/04/4-perv.html>.

26. Известия. – 1965. – 30 ноября.
27. Правда. – 1965. – 17 ноября.
28. http://museum.shostka.org/publ/historical_works/aehrofotosemka_i_sozdanie_ot_echestvennykh_aehroplenok/4-1-0-89.
29. <http://www.photohistory.ru>; http://militera.lib.ru/memo/russian/sb_piloty_ego_v_elichestva/07.html.
30. Андреев В.В. История фотохимической промышленности в СССР, России 1917–2001 гг. / В.В. Андреев, И.Ф. Анюховский. – Переславль-Залесский, 2001.
31. http://slavyane.kiev.ua/universalnie_sposobi_semki.html.
32. Science. – 1999. – Vol. 286, N 5447. – P. 2064.
33. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%F0%E8%ED%E5%F0-1>.
34. http://www.langust.ru/news/16_05_11.shtml.
35. http://www.warheroes.ru/hero/hero.asp?Hero_id=12177.
36. <http://www.kishinev.net/771-letatelnye-apparaty-drevnikh.html>.
37. <http://www.aviationsweb.ru/page-857.html>.
38. Севастьянов В.И. Космический патруль / В.И. Севастьянов // Наука и жизнь. – 1973. – № 5. – С. 3 – 5.
39. http://www.duel.ru/199829/?29_4_1.
40. http://www.warheroes.ru/hero/hero.asp?Hero_id=12733.
41. Правда. – 1965. – 4 декабря.
42. <http://historius.narod.ru/spravka/braun>.
43. <http://rudocs.exdat.com/docs/index-45640.html?page=2>.
44. Материалы 1-й междунар. конф. «Земля из космоса – наиболее эффективные решения», (Москва, 26–28 ноября 2003 г.). – М.: Изд. «Бином», 2003. – С. 21 – 22.
45. Документы по истории изобретения фотографии. – М.-Л., 1949. – 510 с.
46. http://en.wikipedia.org/wiki/John_Herschel.
47. Чибисов К.В. Очерки по истории фотографии / Чибисов К.В. – М.: Искусство, 1987. – 254 с.
48. Штернфельд А. От искусственных спутников к межпланетным полетам / Штернфельд А. – [изд. 2, перераб. и доп.]. – М., 1959.
49. Правда. – 1959. – 3 и 5 января.
50. Правда. – 1959. – 13 и 14 сентября.
51. Липский Ю.Н. Первое исследование обратной стороны Луны / Липский Ю.Н. – М., 1962. – С. 160 – 179.
52. Правда. – 1960. – 2 и 3 декабря.
53. Правда. – 1961. – 5 февраля.
54. Уточнение астрономической единицы по результатам радиолокации Венеры в 1961 г. / В.А. Котельников [и др.] // Искусственные спутники Земли. – 1963. – № 17. – С. 101 – 106.
55. Арсентьев В.В. Основные советские космические исследования 1962 г. / Арсентьев В.В. – М., 1964. – С. 188 – 221.
56. Правда. – 1962. – 12 августа.

57. Правда. – 1962. – 2 ноября.
58. Правда. – 1964. – 26 апреля.
59. Ежегодник БСЭ. – 1957–1964 рр.
60. Правда. – 1963. – 15 и 20 июня.
61. Правда. – 1963. – 17 и 20 июня.
62. Правда. – 1963. – 29 декабря.
63. Правда. – 1964. – 31 января.
64. Правда. – 1964. – 23 февраля.
65. Правда. – 1964. – 3 апреля.
66. Правда. – 1964. – 13 апреля.
67. Правда. – 1964. – 1 и 30 августа.
68. Правда. – 1964. – 19 августа.
69. Правда. – 1965. – 19 и 20 марта.
70. Правда. – 1965. – 6, 9, 13 и 18 декабря.
71. <http://to-name.ru/historical-events/earth-orbital-docking.htm>.
72. <http://uk.wikipedia.org/Союз-4>.
73. [http://ua-referat.com/зварювання в космосі](http://ua-referat.com/зварювання_в_космосі).
74. Правда. – 1966. – 28 апреля.
75. Pyle Rod Destination Mars. – Prometheus Books, 2012. – P. 348.
76. Phillips, Tony Mariner Meteor Mystery, Solved? // Science@NASA. NASA. – 2006.
77. Phillips, Tony Has the Mariner Meteor Mystery Been Solved // NASA Science News. – 2006.
78. Mariner IV Photography of Mars: Initial Results / R.B. Leighton, B.C. Murray, R.P. Sharp [et al.] // Science, New Series. – N 149 (3684). – P. 627 – 630.
79. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Маринер-4>.
80. http://www.warheroes.ru/hero/hero.asp?Hero_id=9291.
81. <http://uk.wikipedia.org/wiki/Салют-1>.
82. Правда. – 1960. – 10 ноября.
83. [http://www.coolreferat.com/Семенов Юрий Павлович](http://www.coolreferat.com/Семенов_Юрий_Павлович).
84. http://www.airbase.ru/books/authors/rus/a/afanasiev-ib/unknown_spaceships/8.
85. <http://www.photohistory.ru/1224357724436021.html>.
86. <http://biofile.ru/his/2792.html>.
87. <http://www.epizodsspace.narod.ru>.
88. <http://www.vonovke.ru/s/soyuz-9>.
89. <http://www.astronaut.ru>.
90. <http://astronaut.ru/bookcase/books/popov/text/06.htm>.
91. <http://fpvestnik.ru/kosmos-rossii/kratkaya-antologiya-istorii-bortovykh-foto-i-kinosjromok-na-puti-poznaniya-vselennojj-sbornik-3>.
92. http://nashaucheba.ru/v61659/железняков_а.б._тайны_ракетных_катастроф._плата_за_прорыв_в_космос?page=12
93. <http://aviapanorama.su/2004/10/proisshestviya-v-kosmose-4>.
94. <http://www.epizodsspace.narod.ru/ ekip/oks76-80.html>.
95. http://gagarin.ucoz.ru/publ/ot_programmy_sozuz_apollon_k_kosmicheskomu_sotrudnichestvu_v_nashi_dni/1-1-0-3.

96. http://tineydggers.ru/publ/velikolepnaja_sotnja/100_velikikh_rekordov_aviacii_i_kosmonavтики/rekordy_nebesnoj_laboratorii/87-1-0-5572.
97. <http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/ziv/2004/3/skayl.html>.
98. <http://in-space.info/uk/news/iogo-raketi-mogli-sterti-ssha-z-litsya-zeml%D1%96>
99. http://library.kiwix.org/wikipedia_uk_all/Циклон_-2.html.
100. <http://uk.wikipedia.org/wiki/Зеніт-2>.
101. Боровий В.О. Розробки високоточних автоматизованих гіротеодолітів українськими вченими / В.О. Боровий, В.Г. Бурачек, Р.О. Маленков // Вісник Криворізького технічного університету. – 2011. – Вип. 29. – С. 84 – 86.
102. <http://www.universalinternetlibrary.ru/book/44628/ogl.shtml>.
103. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Петров,_Борис_Николаевич_\(учёный\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Петров,_Борис_Николаевич_(учёный)).
104. <http://ksodr.narod.ru/st010.htm>.
105. http://sosncdt.narod.ru/proekt/kosmos_2011/polyoty.htm.
106. http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia/publications/index.shtml?zhelez_45.html.
107. <http://sergewatkins.livejournal.com/960.html>.
108. <http://avia.biz.ua/reference/info-history/944-26-1983-10-1>.
109. <http://ksodr.narod.ru/st016.htm>
110. <http://epizodsspace.narod.ru/bibl/ejeg/1985/85.html>.
111. http://elenaoro.ucoz.ru/news/svetjashhiesja_angely_saljuta_7/2012-05-16-37.
112. <http://astro.mirbb.net/t4-topic>.
113. <http://www.federalspace.ru/10672>.
114. <http://vidpo.net/jaka-istorija-orbitalnoi-stancii-saljut-7.html>.
115. <http://www.neo80.ru/society/sojuz-t-14>.
116. <http://www.kosmos-memorial.narod.ru/p414aa1.html>.
117. <http://ruscosmos.narod.ru/KA/glavnaia/MIR/Oksmir.htm>.
118. Земля и Вселенная. – 1988. – № 5. – С. 2, 14.
119. <http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/znan/1988/12/12-sovr.html>.
120. http://artofwar.ru/k/karelin_a_p/karelin7-4.shtml.
121. <http://novosti-kosmonavтики.ru/forum/forum8/topic1231>.
122. <http://www.segodnya.ua/world/buran-moh-uchactvovat-v-kocmicheckikh-vojnakh.html>.
123. <http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/znan/1988/12/12-sovr.html>.
124. http://bookz.ru/authors/vasilii-lesnikov/kosmi4es_308/page-6-kosmi4es_308.html.
125. <http://www.buran.ru/htm/gud%2024.htm>.
126. https://ru.wikipedia.org/wiki/Спейс_шаттл.
127. <http://www.almanacwhf.ru/?no=5&art=8>.
128. <http://www.cultorweb.com/ottica2/O1C.html>.
129. http://neznal.ru/20110524_slova-gradusnik-ravnovesie-chertezh-opyt-kislota-pridumal-mixail-lomonosov.
130. http://de.wikipedia.org/wiki/Johann_Heinrich_Schulze.

131. Краснопевцев Б.В. Основные события в истории создания съёмочной и обрабатывающей фотограмметрической аппаратуры / Б.В. Краснопевцев // Информационный бюллетень ГИС. – 2004. – № 3 (45). – С. 21–23, 51.
132. <http://yandex.ru/clck/jsredir?from=yandex.ua%3Byandsearch%3Bweb%3B%3B&text>.
133. <http://www.stop-kadr.familyklub.com/showthread.php?t=13>.
134. <http://to-name.ru/biography/dzhejms-maksvell.htm>.
135. http://fotolyap.ru/wp-content/uploads/2012/04/photo_kurer.pdf.
136. <http://uk.wikipedia.org/wiki>.
137. Загальнодержавна цільова науково-технічна космічна програма України на 2008–2012 рр. / Національне космічне агенство України. – К.: НКАУ, 2008. – 48 с.
138. Тиле Р.Ю. Фототопография в современном развитии. – Т. I: Новейшая фототопография и судебная фотограмметрия / Тиле Р.Ю. – СПб.: Изд-во К.Л. Риккера, 1907. – 230 с.
139. <http://ufo.ck.ua/ections-of-site-28/21/2029-nashy-predki-ymeli-letat>.
140. http://matri-x.ru/mystic/polet_egypt.shtml.
141. <http://www.avia.claw.ru/shared/1020.htm>.
142. Абрамов И.М. Фотокинопулемет СЛП / Абрамов И.М. – М.: Государственное военное издательство Наркомата обороны Союза СССР, 1939.
143. <http://lj.rossia.org/users/holymer/106663.html>.
144. <http://ufo.ck.ua/ections-of-site-28/21/1986-vosstanovlen-drevniy-letatelnyi-apparat-inkov>.
145. http://matri-x.ru/mystic/polet_egypt.shtml.
146. <http://www.kishinev.net/771-letatelnye-apparaty-drevnikh.html>.
147. <http://www.bibliotekar.ru/100velTayn/5.htm>.
148. http://www.uhlib.ru/transport_i_aviacija/aviacija_i_kosmonavtika_2000_01/p2.php.
149. <http://www.renascencia.ru/vonbraun.htm>.
150. <http://web.archive.org/web/20070929100232/www.rustrana.ru/article.php?nid=9223>.
151. Попов М.О. Шляхи отримання космічної інформації в інтересах національної безпеки і оборони / М.О. Попов // Наука і оборона. – 2002. – № 2. – С. 38 – 50.
152. http://fr.wikipedia.org/wiki/Jacques_Charles.
153. http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%B8%F2%F0_I.
154. Телешов С.В. Над пламенем гаса тихо горящего... / С.В. Телешов // Химия. – 2000. – № 30. – С. 1–2.
155. Родных А.А. Иллюстрированная летопись воздухоплавания и летания в России. С приложением истории военного воздухоплавания на Руси со времен Олега по конец царствования Николая I / Родных А.А. – СПб., 1914.
156. <http://cpmsugc.chat.ru/HistoryFGMRussia1.htm>.
157. Российское военное обозрение // Создание Военно-воздушного флота России и его развитие. – 2012. – № 7 (99). – С. 29 – 39.

158. <http://www.peoples.ru/art/photo/nadar>.
159. http://uk.wikipedia.org/wiki/Брати_Монгольф'є.
160. <http://spacenet.h1.ru/astronaut/1/manexe005.htm>.
161. [http://uk.wikipedia.org/wiki/Джеміні_\(космічна_програма\)](http://uk.wikipedia.org/wiki/Джеміні_(космічна_програма)).
162. http://www.warheroes.ru/hero/hero.asp?Hero_id=638.
163. Длужневская Г.В. Фотография – память народов: материалы фотоархива Института истории материальной культуры Российской академии наук / Г.В. Длужневская // Культурное наследие Российского государства. – СПб.: СПбГУ, 1998. – С. 99 – 118.
164. <http://ww1.milua.org/avimprovment.htm>.
165. Российский государственный военно-исторический архив (РГВИА). – Ф. 808, оп. 6, д. 154, л. 39.
166. РГВИА. – Ф. 802, оп. 3, д. 114, л. 27.
167. http://uk.wikipedia.org/wiki/Ціолковський_Костянтин_Едуардович.
168. РГВИА. – Ф. 808, оп. 1, д. 46967, л. 50 – 51.
169. Отчет о действиях Военного министерства в 1890 г., приложение 4, отчет Главного инженерного управления. – СПб., 1892. – С. 30 – 32.
170. Лашков А.Ю. Зарождение военного воздухоплавания в России / А.Ю. Лашков, Ю.М. Лозыченко // Военно-исторический журнал. – 2002. – № 8. – С. 40 – 46.
171. Beaseley G.A. Air Photography in Archaeology / G.A. Beaseley // Geographical Journal. – 1919. – May. – P. 331 – 335.
172. Биографии и некрологи // Вестник фотографии. – 1912. – № 1.
173. Кротков А. Раскопки на Увеке в 1913 году / А. Кротков // Труды Саратовской учёной архивной комиссии. – 1915. – Вып. 32. – С. 111 – 133.
174. http://old.lp.edu.ua/fileadmin/IGD/FGI_3_1.html.
175. <http://www.isprs.org/documents/archive/History/PhotogrInRussia/TextInRussian.pdf>.
176. Федор Васильевич Дробишев (К 90-летию со дня рождения) // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 1984. – № 3. – С. 125 – 127.
177. <http://vkinobare.net/rosijska-armijska-aviacija-v-i-svitovij-vijni>.
178. <http://www.liveinternet.ru/users/kakula/post282726009>.
179. Дьяконов К.Н. Современные методы географических исследований: кн. для учителя / Дьяконов К.Н., Касимов Н.С., Тикунов В.С. – М.: Просвещение: АО «Учеб. лит», 1996. – 207 с.
180. <http://tainy.org.ua/49-nov-rozgadki-tayemnic-tunguskogo-meteorita.html>.
181. Кашин Л.А. Федор Васильевич Дробишев (К 100-летию со дня рождения) / Л.А. Кашин // Геодезия и картография. – 1994. – № 7. – С. 48 – 52.
182. Дробишева С. Жизнь, насыщенная до предела (К 100-летию со дня рождения Ф.В. Дробишева) / С. Дробишева // Геодезия и картография. – 1994. – № 9. – С. 50 – 51.
183. Краснопевцев Б.В. 100 лет со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, лучшего изобретателя геодезии и картографии, доктора технических наук, профессора Федора Васильевича Дробишева / Б.В.

- Краснопевцев // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 1994. – № 6. – С. 142 – 147.
184. Краснопевцев Б.В. Федор Васильевич Дробышев – изобретатель, ученый, педагог, талантливый человек / Б.В. Краснопевцев // Геопрофи. – 2009. – № 3. – С. 68 – 72.
185. Романенко В.И. Юрий Васильевич Кондратюк / Романенко В.И. – М., 1988; Шаргея О.Г. Космічні і земні орбіти Ю.В. Кондратюка / Шаргея О.Г. – Дніпропетровськ, 1996.
186. http://vadimvswar.narod.ru/ALL_OUT/TiVOut0204/Flamm/Flamm010.htm.
187. http://5ka.at.ua/load/istorija_ukrajini/slavetnij_koshovij_otaman_zaporozko_ji_sichi_ivan_sirko_referat/25-1-0-735.
188. Краснопевцев Б.В. Фотограмметрия на рубеже 150-летия / Б.В. Краснопевцев // Ежегодный обзор ГИС-ассоциации. – 1998. – № 4. – С. 4 – 9.
189. <http://www.histussr.ru/hussrs-43-1.html>.
190. http://www.istrodina.com/rodina_articul.php3?id=1090&n=57.
191. http://www.coolreferat.com/История_развития_космонавтики.
192. http://vseslova.com.ua/word/Ено_Пельтрі_Робер_Аноі_Шарль-125893u.
193. Шершень А.И. Аэрофотосъемка. Летносьемочный процесс / Шершень А.И. – М., 1949.
194. http://museum.ifmo.ru/?out=person&per_id=212.
195. Эстафета добрых дел – Очерк истории Шосткинского ордена Октябрьской Революции ПО «СВЕМА». – Харьков: Прапор, 1976.
196. Михайлов А.А. «Первородство» – 850-летию города Переславля-Залесского и 70-летию «Славича» посвящается» / Михайлов А.А. – Изд. ООО «Славпринт», 2001.
197. Абдуллина Г. Очерки истории Казанского химического завода им. В.В. Куйбышева / Г. Абдуллина, Г.И. Аблязов. – Казань: Татарское книжное издательство, 1970.
198. Правда. – 1965. – 23 марта.
199. Правда. – 1965. – 24 и 25 марта.
200. Правда. – 1965. – 24 апреля.
201. Правда. – 1965. – 10 мая.
202. Правда. – 1965. – 5 июня.
203. Правда. – 1965. – 9 июня.
204. Правда. – 1965. – 17 июля.
205. Правда. – 1965. – 17 июля.
206. Правда. – 1965. – 19 июля, 15 и 24 августа.
207. Липский Ю.Н. Крупнейшая победа советской науки. Новые данные о невидимой стороне Луны // Правда. – 1965. – 17 августа.
208. Правда. – 1965. – 17 августа.
209. Правда. – 1965. – 31 июля.
210. Правда. – 1965. – 22 и 30 августа.
211. Правда. – 1965. – 22 августа.
212. Правда. – 1965. – 30 августа.
213. Правда. – 1965. – 5 октября.

214. Правда. – 1965. – 9 октября.
215. Правда. – 1965. – 15 октября.
216. Правда. – 1965. – 3 ноября.
217. Ленинградская правда. – 1965. – 17 декабря.
218. Правда. – 1966. – 5 и 6 февраля.
219. Правда. – 1966. – 24 и 27 февраля.
220. Правда. – 1966. – 5 и 6 апреля.
221. Вержховский Д.В. Первая мировая война 1914–1918 гг. Военно-исторический очерк / Д.В. Вержховский, В.Ф. Ляхов. – М.: Воениздат, 1964. – 306 с.
222. Чуприна Ф. Космічний геній з Полтави / Ф. Чуприна // Вечірній Київ. – 1996. – 13 червня; Гринь Г. Сяйво згаслої зорі / Г. Гринь, Л. Ніколаєнко // Голос України. – 1997. – 21 червня.
223. Дормідонтов А.Г. Творець місячної траси / Дормідонтов А.Г. – К., 1997.
224. Ємченко О. Геній в обмотках, або «Я не жилець на цьому світі...» / О. Ємченко // Урядовий кур'єр. – 1997. – 21 червня.
225. Завалішин А.П. Ю.В. Кондратюк (О.Г. Шаргей) – основоположник космонавтики / А.П. Завалішин, А.В. Даценко. – К., 1997.
226. Сорока М. Юрій Кондратюк: хто він? / М. Сорока // Урядовий кур'єр. – 1999. – 23 жовтня.
227. Малышевский И. Под чужим именем / И. Малышевский // Зеркало недели. – 2002. – № 7. – 23 февраля – 1 марта.
228. Загальнодержавна цільова науково-технічна космічна програма України на 2008–2012 рр. / Національне космічне агентство України. – К.: НКАУ, 2008. – 48 с.
229. Морозов С.А. Русские путешественники-фотографы / Морозов С.А. – М., 1957. – 129 с.
230. <http://web.archive.org/web/20070929100232/www.rustrana.ru/article.php?id=9223>.
231. Правда. – 1966. – 23 апреля.
232. РГВИА. – Ф. 808, оп. 1, д. 23, л. 36.
233. <http://emelinalexey.narod.ru/Lavrov.html>.
234. http://vk.com/photo-3788773_299207563?rev=1.
235. http://vk.com/public48433219?w=wall-48433219_82.
236. Дружинин А.Ю. Воздухоплавательный крейсер "Русь" / А.Ю. Дружинин, Ю.О. Емелин // Воздухоплавательные корабли периода русско-японской войны.
237. http://www.k2x2.info/transport_i_aviacija/aviacija_i_kosmonavtika_2010_09/p2.php.
238. <http://www.navylib.su/ships/rus/14.htm>.
239. Черток Б. Ракеты и люди / Черток Б. – Кн. 2. – Гл.: Впервые к Венере.
240. Штернфельд А.А. Состояние космонавтики / А.А. Штернфельд, Э.А. Штернфельд. – 1964. – С. 113 – 136.
241. <http://prostofoto.ru/istoriya-fotografii/istoriya-fotografii-v-rossii.html>.

242. http://ufogid.ru/publ/astronomija/mars/astronomicheskie_prorochestva_dzhonatana_svifta/43-1-0-303.
243. <http://fpvestnik.ru/kosmos-rossii/kratkaya-antologiya-istorii-bortovykh-foto-i-kinosjromok-na-puti-poznaniya-vselennoj-sbornik-1>.
244. Творческое наследие академика Сергея Павловича Королёва. Избранные труды и документы / Под общ. ред. академика М.В. Келдыша. – Москва: Наука, 1980. – 592 с.
245. http://uk.wikipedia.org/wiki/Козлов_Дмитро_Ілліч.
246. http://www.warheroes.ru/hero/hero.asp?Hero_id=10441.
247. Правда. – 1966. – 4, 5 и 8 июня.
248. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Союз-1>.
249. <http://www.spacenews.ru>.
250. <http://ru.wikipedia.org>.
251. <http://www.khrunichev.ru/main.php?id=41>.
252. <http://www.liveinternet.ru/users/4819082/post252124838>.
253. <http://neo80.ru/society/sojuz-t-9>.
254. Ежегодник БСЭ. – 1984. – С. 472, 473.